



Tutkimus metsien kestävyys-
den ja käytön perustana

*Tutkimus
metsien kestävyys-
ja käytön
perustana*

Veli Snellman (toim.)



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 523
METSÄNTUTKIMUSLAITOS
HELSINKI 1994

1053
1053
1053

Snellman, Veli (toim.) 1994. Tutkimus metsien kestävyiden ja käytön perustana. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 523. 192 s. ISBN 951-40-1390-5, ISSN 0358-4283.

Tiedonantoon on koottu ne luennot, jotka METLAn tutkijat pitivät Helsingin yliopiston Metsätalolla 20.10.–1.12.1993 laitoksen 75.toimintavuoden yhtenä tapahtumana. Julkaisu jakaantuu seitsemään eri metsäntutkimuksen ja metsätalouden osa-alueeseen. Kustakin aihepiiristä pidettiin kaksi luentoa.

Julkaisussa käsitellään Suomen metsien historiaa, metsien kasvatusta, metsäluonnon uhanalaisia, maamme tämän hetken metsätaloutta ja metsien kuntoa, metsäntutkimusta sekä arvioidaan elääkö Suomi metsistä vielä sadankin vuoden päästä.

Suomen metsien historiaosassa kuvaillaan millaisia metsämme olivat sata vuotta sitten ja metsien kasvatusta käsittelevässä osassa luonnehditaan metsänkasvatusmenetelmissä tapahtunutta kehitystä tuolta ajalta. Puun korjuun muutokset käsityökaluja käyttävästä metsäjätkästä harvesterin ohjaamosta toimivalle koneyritykselle antavat hyvän kuvan korjuutekniikan kehityksestä.

Metsäluonnon uhanalaisuutta käsittelevässä osassa esitetään miten talousmetsien käsittelyä muuttamalla voidaan välttää uhanalaisten lajien määrän kasvu.

Metsänomistuksen tavoitteet ovat myös muuttuneet koko metsäsektorin merkityksen pienentyessä todetaan Suomen metsätaloutta käsittelevissä kirjoituksissa.

Suomen metsien kuntoa kuvaavassa osassa osoitetaan, etteivät ilman epäpuhtaudet ainakaan lähivuosikymmenten aikana vähennä puuvarojen käyttömahdollisuuksia Suomessa. Lapissa havaittujen puustovaurioiden suoraa yhteyttä Kuolan alueen päästöihin ei tutkimuksissa ole tähän mennessä todettu.

Valtakunnan metsien inventoinneilla kerätään monipuolista tietoa metsistä ja niissä tehdyistä töistä. METLAn kokeilualueiden yhteydessä 1920-luvulla perustetut provenienssikokeet antavat nyt arvokasta tietoa puiden sopeutumiskyvystä mahdolliseen ilmaston muutokseen.

Lopuksi arvioidaan sitä millaiset Suomen metsät ovat ja elääkö Suomi metsistä vielä sadankin vuoden päästä.

Avainsanat: metsien historia, metsän kasvatusta, puunkorjuu, uhanalaisuus, metsätalous, metsien kunto, metsäntutkimus.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hyväksynyt: Eljas Pohtila, ylijohtaja, 9.11.1994.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki, puhelin (90) 857 051, fax (90) 625 308.

Toimittajan yhteystiedot: Veli Snellman, Metsäntutkimuslaitos, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki, puhelin (90) 857 051.

Julkaisun taitto: Hannu Pelkonen.

Kannen suunnittelu: Aarre Peltola ja Veli Snellman. Valokuvat: Simo Hannelius, Erkki Oksanen, Juha Siitonen ja Veli Snellman.

Sisällys

Esipuhe	
Suomen metsien historia	
Suomen luonnonmetsien historia	
<i>Kullervo Kuusela</i>	7
Suomen metsät vuonna 1900	
<i>Aarne Reunala</i>	21
Monipuolistuva metsien kasvat	
Metsän kasvatuksen periaatteet 1900-luvulla	
<i>Jari Parviainen</i>	47
Puun korjuu osana metsien kasvatusta	
<i>Pentti Hakkila</i>	59
Metsäluonnon uhanalaiset	
Metsien käytön vaikutus monimuotoisuuteen	
<i>Erkki Annila</i>	73
Vanhan haavikon uhanalaiset	
<i>Juha Siitonen</i>	87
Metsätalous Suomessa tänään	
Metsäsektoriko uuden nousun veturi?	
<i>Risto Seppälä</i>	97
Muuttuva metsänomistus ja metsien käyttö	
<i>Pekka Ripatti</i>	107
Suomen metsien kunto	
Ympäristön muuttuminen ja metsien elinvoimaisuus	
<i>Eino Mälkönen</i>	121
Lapin metsävauriotutkimus	
<i>Eero Tikkanen</i>	133
Metsäntutkimuksen pitkäjänteisyys	
Suomen metsien kehitys	
<i>Erkki Tomppo</i>	143
Sata vuotta koetiljelyä – tietoa tulevaisuutta varten	
<i>Veikko Koski</i>	159
Suomen metsät vuonna 2093	
Metsätalouden vaikutus ilmakehän hiilidioksidipitoisuuteen	
<i>Pekka Kauppi</i>	167
Eläköö Suomi metsistä vielä vuonna 2093?	
<i>Eljas Pohtila</i>	173
Kirjallisuus	179
Kirjoittajien esittely ja yhteystiedot	188

Esipuhe

Vuosi 1993 oli METLAN 75. toimintavuosi. Sitä juhlistettiin useilla tapahtumilla, joista muodostui samalla katselmus METLAN aikaansaannoksista ja merkityksestä suomalaisessa yhteiskunnassa.

Perustamisvaiheessa METLA sai metsänhoidon, metsäpolitiikan, metsäteknologian ja metsänarvioimistieteen professuurit. A.K.Cajanderin persoona ja yhteiskunnallinen asema liittivät eri tutkimussuunnat yhteen. METLA toimi alusta alkaen läheisessä yhteistyössä Helsingin yliopiston ja metsähallituksen kanssa.

Suomen metsävarat inventointiin 1920-luvulta lähtien neljä kertaa akateemikko Yrjö Ilvessalon johdolla. Näin saatiin metsäteollisuutta varten tiedot valtakunnan puuraaka-aineen määristä ja mahdollisista hakkuukiintiöistä.

Metsänhoidon pääperiaatteen vakiintui meillä jaksottainen metsikkötalous. Sitä tukivat METLAN tutkimukset.

Jo perustamisvaiheessa METLA sai käyttöönsä koe- ja luonnonsuojelualueita eri puolilta Suomea. Näin tutkimustoiminta voitiin organisoida kattamaan maan eri osat, erilaiset ilmasto-, maasto- ja talousalueet.

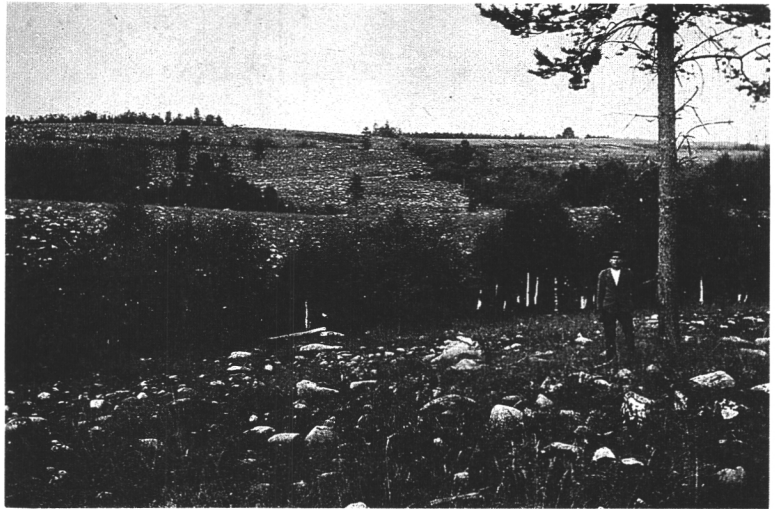
Ympäristötietoisuus on voimistunut viime vuosina kaikkialla. METLA on pyrkinyt vastaamaan näihin haasteisiin muodostamalla metsien monikäytön ja metsien terveydentilan tutkimusohjelmat ja määrittämällä metsien puuvarojen vajaakäytön ja metsäluonnon monimuotoisuuden tutkimukset erityisiksi painoaloikseen.

Tämän päivän eräänä suurena haasteena METLA näkee metsäalan kansainvälistymisen. Laitos on tehnyt jo järjestelyjä, jotka auttavat meitä saamaan osamme niin ETA- kuin mahdollisen EU-sopimuksenkin perusteella tulevista Euroopan metsien tutkimusrahoista.

METLA järjesti juhluvuotensa yhtenä tapahtumana viime syksynä luentosarjan Helsingin Yliopiston metsätalolla. Niitä varten, jotka eivät voineet osallistua näille neljälletoista eri luenlolle, olemme koonneet ne tähän kirjaan.

Eljas Pohtila
Ylijohtaja

Suomen metsien historia



Kaskeaminen muutti metsien puulajirakennetta aivan samoin kuin metsäpalot. Yleiskuva kaskialueelta Heinäveden Petrumasta 1910-luvulta. Kuva: Metlan kuva-arkisto/ Olli Heikinheimo.

Suomen luonnonmetsien historia

Kullervo Kuusela

Jääkausien vaikutus metsän puulajirakenteeseen

Suomen metsä on kasvimaantieteellisesti hyvin nuori. Sen historia alkoi noin 10 000 vuotta sitten, kun maa vapautui sulavan mannerjään ja veden alta.

Maapallon elämän nuorinta vaihetta, kvartaarikautta on kestänyt noin puoli miljoonaa vuotta. Sitä kutsutaan myös jääkausien ajaksi. Mannerjääät ovat peittäneet laajoja alueita ainakin neljä kertaa. Lämpimät interglasiaaliset ajat ovat olleet niiden välissä.

Viimeisen Würm-kauden aikana mannerjää peitti Fennoskandian ja ulottui idässä Viananmeren ja Äänisjärven taakse, etelässä Pohjois-Puolaan ja -Saksaan sekä lännessä Brittien saarten pohjoispuoliskoon. Sen itä- ja eteläpuolella oli tundraa ja ruohoaroa.

Mannerjään kasvaessa kylmenevä ilmasto ajoi kasvit ja eläimet etelään. Jäävirrat veivät mukanaan kaiken eloperäisen maan ja suuren osan irtaimia maalajeja. Jäätiköiden sulaessa ja vetäytyessä vuoristojen korkeimmille alueille kasvit ja eläimet palasivat takaisin.

Suuret ilmaston vaihtelut nopeuttivat kasvi- ja eläinlajien kehittymistä. Björn Kurten sanoo kirjassaan ”Istiden” ihmistä jääkausien lapseksi. Suomen puulajit ja niiden sekä muiden kasvien ja eläinten yhteisöt ovat nekin jääkausien kasvatteja. Puut ovat edestakaisen vaeltamisen koulimia paljaan maan metsittäjiä.

Pohjoisen havumetsän puut ovat sopeutuneet kestäämään myös mannerjäätiköiden välisenä aikana suuria ilmaston vaihteluja ja vakaiden ilmastovaiheiden aikana äärevää lämpötilaa. Korkeimmat nykylämpötilat ovat yli +30 °C ja alimmat alle –40 °C. Halla on yleinen kasvukauden alussa ja sitä voi esiintyä keskelläkin kasvukautta.

Suomessa on vähän metsää muodostavia puulajeja verrattuna Amerikan ja Aasian pohjoiseen havumetsään. Euroopassa on, toisin kuin noissa kahdessa maanosassa, itä-länsisuuntaisia meriä ja vuoristoja, jotka ovat rajoittaneet puulajien edestakaista vaeltamista.

Metsää muodostavia havupuusukuja ja -lajeja on Suomessa kumpaakin vain kaksi, mänty ja kuusi. Amerikassa vastaavat lukumäärät ovat 6 ja 12 sekä Aasiassa 4 ja 13. Lehtipuiden samat lukumäärät Suomessa ovat 3 ja 4, rauduskoivu, hieskoivu, haapa ja harmaaleppä; Amerikassa 3 ja 10 sekä Aasiassa 3 ja 13. Kaikilla näillä alueilla on metsää muodostavien lajien lisäksi myös sekapuita, Suomessa eteläisen lauhkean ilmaston seka- ja lehtimetsän lehtipuita.

Suomesta puuttuvat luontaisesti muualla pohjoisessa havumetsässä yleiset lehtikuusi ja pihta. Mannerjään jälkeen ne ovat ehtineet tai päässeet Pohjois-Venäjällä Viananmeren ja Äänisjärven itäpuolelle. Mantereisen ilmaston puulajeina ne on todennäköisesti pysähdyttänyt Fennoskandian merellinen ilmasto. Siperian lehtikuusi ja pihta kasvavat kuitenkin istutettuina Suomessa hyvin.

Jään ja veden alta nousseen maan metsittyminen

Sulavan jään ja veden alta nouseva maa oli kallioita, louhikoita ja jään sekä veden lajittelemia maalajeja. Niistä ja kasvien sekä eläinten jätteistä oli tehtävä elävää maata (soil) puille ja muille kasveille. Tämä tapahtui kasvien ja eläinten primäärisukkesioina (kuva 1).

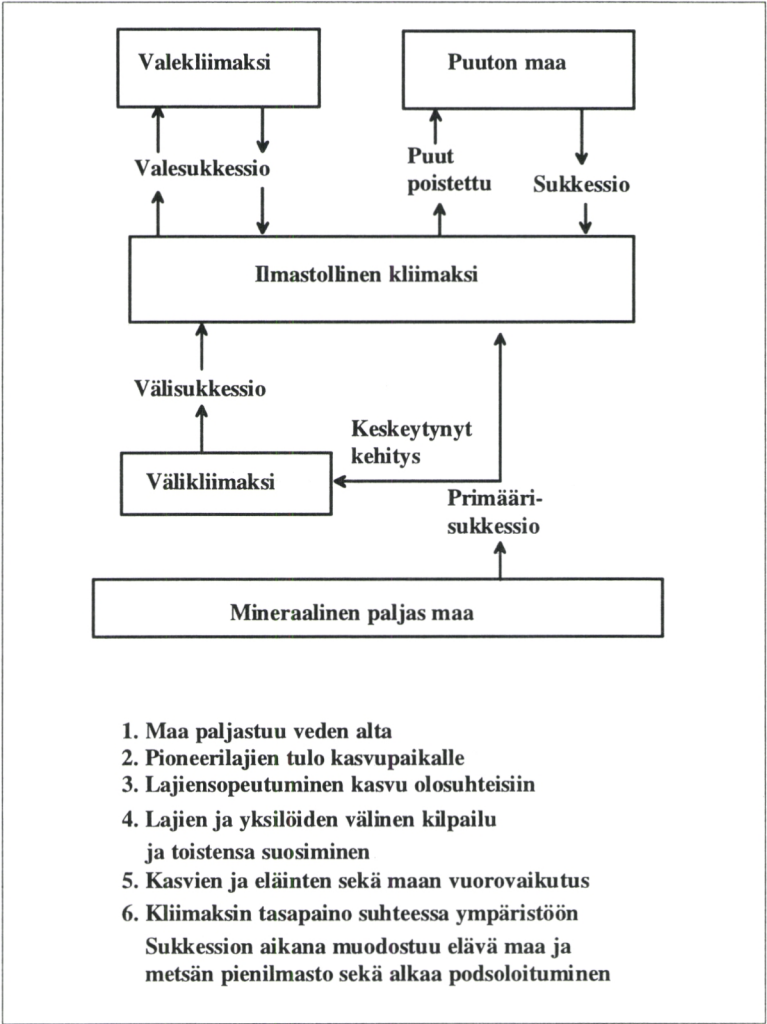
Ensimmäiset pioneerikasvien yhteisöt koostuivat levistä ja jäkälistä, jotka pystyivät elämään kallioilla, kivillä ja hiekalla. Ne ottivat vettä silloin, kun sitä oli saatavilla ja pidättivät sitä kuivina aikoina. Ne valmistivat jätteistään ja maalajien hiukkasista kasvupaikkaa vaateliaammille lajeille.

Primäärisukcession toisessa vaiheessa tuli mukaan vettä varastoivia sammalia. Elävän maan muodostuminen nopeutui ja vettä pidättävä humusta sisältävä maan pintakerros paksuni. Kasvien ja eläinten edellytykset kestää kuivia kausia paranivat.

Ruohot, heinät ja sarat tulivat kolmannessa vaiheessa kasvu paikalle. Kasvien ja eläinten jätteistä sekä maahiukkasista koostuva humus lisääntyi. Puut, ensimmäisenä koivu, tulivat neljännessä vaiheessa ja ottivat vallitsevan aseman kasviyhdyskunnassa (kuvat 2 ja 3). Niiden alle muodostui pienilmasto, jossa suurilmaston äärevyys lieveni. Kasvi- ja eläinlajien lukumäärä lisääntyi. Osa niistä tuli toimeen vain metsän suojassa.

Ilmakehän tyypeä orgaanisesti sitovilla bakteereilla ja kasveilla oli tärkeä tehtävä elävän maan ravinteisuuden lisääjinä.

Kuva 1. Primäärisukcession vaiheet.



Harmaaleppä vedestä nousevan maan metsittäjänä oli yksi tällaisia lajeja.

Paljon keveitä tuulen levittämiä siemeniä tekevät lehtipuut olivat varsinaisia pioneeripuita ja paljaan maan metsittäjiä. Männyllä on pioneeri- ja kliimaksipuun ominaisuuksia. Se on erikoistunut metsittämään kulon polttamia kuivia ja kuivahkoja kangkaita. Varjoa sietävä kuusi on ainoa selvä kliimaksipuun. Se taimettuu muiden puulajien alle ja vie sukcession päätökseen valtaamalla kasvupaikan.

Primäärisukcession edetessä alkoi maannostuminen. Kosteassa ja viileässä ilmastossa vettä virtasi maassa enemmän alaspäin kuin ylöspäin. Maan aineksia huuhtoutui ja rikastui kerroksittain. Tuloksena oli pohjoiselle havumetsälle tyypillisiä podsolimaita.

Kuva 2. Keski-Norjan tunturialueen jäätiköt ovat vetäytyneet pikkujääkauden loputtua 1800-luvun puolivälissä. Paljastunut maa saa nopeasti kasvit ja puut. Kasveista ensimmäisenä on tyypeä sitova keltakukkainen keltamaite. Koivu tulee ensimmäisenä soramaille ja on tehokas paljaan maan metsittäjä. Kuva: Simo Hannelius.



Kuva 3. Jäävirta on jättänyt jälkeensä pitkittäisiä harjanteita. Koivu on halitseva puulaji, mutta siellä täällä on mäntykin saanut elintilaa. Kuva: Simo Hannelius.



Metsä ilmaston muutoksissa mannerjään jälkeen

Ilmasto lämpeni ja mannerjää alkoi sulaa noin 13 000 vuotta sitten. Ilmasto kylmeni äkkiä noin 2 000 vuotta myöhemmin. Mannerjään reunan vetäytyminen pysähtyi. Jäävirrat kasasivat muun muassa Salpausselän poikittaisharjut.

Preboreaalisena kautena ja Yoldiameren aikana pensastava koivu oli vallitseva puulaji. Sen jälkeen runsaat 9 000 vuotta sitten ilmasto lämpeni nopeasti. Se oli aluksi suhteellisen kuiva sekä lievästi mantereinen. Tämän boreaalisen kauden aikana ilmasto suosi salaman sytyttämiä kuloja, jotka yleistivät männyn valtapuiksi. Olosuhteet olivat edulliset harjujen, hietikoiden, kalliorinteiden ja mäkilehtojen kasvilajeille. Niitä tuli pääsuunnan kaakon lisäksi myös etelästä yli Suomenlahden. Koivu eteni länteen ja saavutti pohjoisessa suurimman levinneisyytensä. Männyn tuolloinen valta-aika Etelä-Suomessa oli 8 700–8 300 vuotta sitten. Tervaleppä levisi rantamaille Yoldiamerta seuranneen Ancylusjärven vetäytyessä.

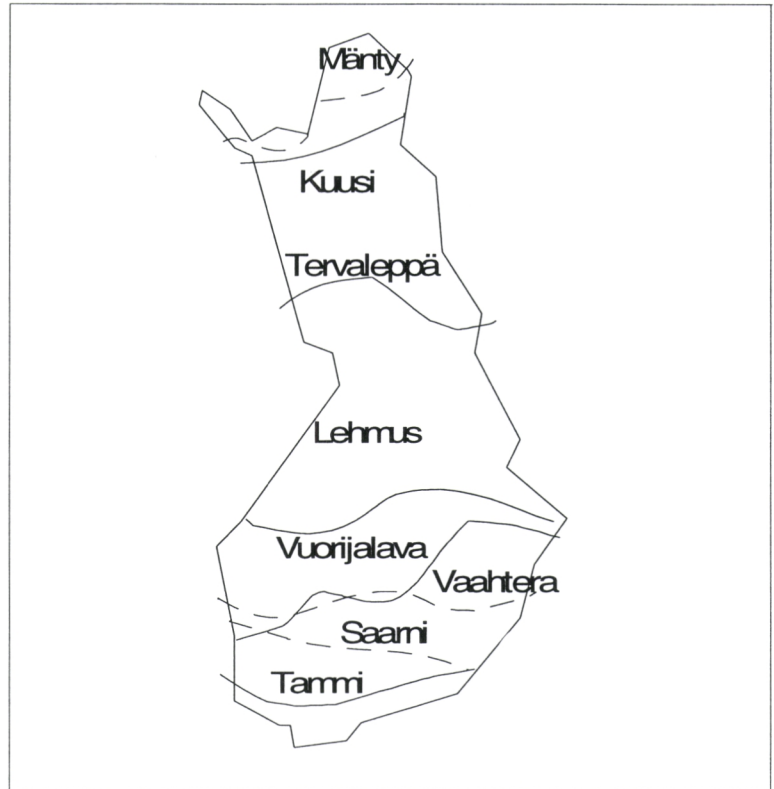
Atlanttinen kausi, 8 000–5 000 vuotta sitten, oli puille edullinen: lämmin, kostea ja merellinen. Vuoden keskilämpötila ylitti nykyisen noin +2 °C:lla ja kesät olivat 1–2 °C nykyistä lämpimämpiä.

Metsä muuttui lehtipuuvaltaiseksi Etelä-Suomessa. Koivua oli eniten. Mänty ja harmaaleppä esiintyivät myös vallitsevina puina. Tervaleppää, jalavaa, pähkinäpensasta, saarnea, tammea, lehmusta ja vaahteraa oli enemmän kuin minään muuna aikana jääkauden jälkeen. Lehmus oli todennäköisesti jaloista lehtipuista pohjoisin. Sen jätteitä on löytynyt Kainuusta. Kuusta oli paikoitellen idässä.

Ilmaston edullisuutta osoittaa, että vesipähkinää (*Tropaeolites*) on löytynyt Pohjois-Savon järvien pohjakerrostumista. Sen nykyinen pohjoisin esiintymä on Latviassa. Eteläisiä ja merellisen ilmaston lajeja, kuten marjakuusta, tuli Virosta ja Ruotsista. Suurin osa nykyistä saaristoa oli veden alla, mikä rajoitti näiden lajien tuloa. Nykyiset metsäkasvillisuuden vyöhykkeet olivat pohjoisempina ja metsänraja Lapin tuntureilla oli noin 200 metriä korkeammalla kuin nyt.

Ilmasto viileni ja säilyi kosteana subboreaalisena kautena ja Ancylusjärvi muuttui Litorinamereksi 5 000–2 500 vuotta sitten. Mänty lisääntyi koko maassa ja kuusi idässä. Jalot lehtipuut tammea lukuunottamatta vähenivät. Vesoista uudistuvat lehtipuut kuten lehmus säilyttivät asemansa muita paremmin. Pohjoisen ja itäisen taigan lajisto vahvistui. Mäntyvaltaiset metsiköt etenivät Jäämerelle asti. Uusia lajeja tuli kaakosta ja etelästä (kuva 4).

Kuva 4. Puiden pohjois-
rajoja maassamme.



Kuusi eteni idästä ja kaakosta leviten länteen ja pohjoiseen. Se yleistyi Itä-Suomessa noin 5 500 vuotta sitten, Lounais-Suomessa ja Lapissa 2 000–2 500 vuotta myöhemmin. Pohjois-Suomessa kuusi saavutti suurimman levinneisyytensä 2 500–2 000 vuotta sitten. Ahvenanmaalle se tuli ajanlaskun alun jälkeen.

Kuusen ensimmäisen esiintymisen ja yleistymisen välinen aika oli noin 1 000 vuotta. Sitä oli todennäköisesti vähän jo myöhäisvarhaisena mannerjään jälkeisenä aikana Itä-Suomessa ja Petsamossa, mistä se vetäytyi tilapäisesti itään. Usein sanotaan, että ilmaston vaihtelut selittävät kuusen vaiheet ja nykyisen levinneisyyden. Metsäpalojen toistuvuus ja palon voimakkuuden riippuvuus maalajeista yhdessä ilmaston kanssa olivat todennäköisesti tärkeimmät kuusen leviämistä ja esiintymistä säätelevät tekijät.

Subatlanttinen kausi ja Limneameren aika alkoivat noin 2 500 vuotta sitten. Kausi jatkuu yhä. Sen aikana ilmasto on ollut viileän kostea sekä suhteellisen merellinen. Nykyiset kangas- ja suokasvit vakiinnuttivat asemansa. Kuusesta tuli kliimaksimetsiköiden vallitseva puu karuimpia lajittuneita hiekka- ja soramaita sekä kallio- ja eräitä suomaita lukuunottamatta. Vaateliaiden eteläisten lajien esiintymisen alueet pienenivät ja pirstoutuivat.

Merkittäviä myöhempiä ilmaston muutoksia ovat lämmin vaihe keskiajan lopulla. Sen jälkeen alkoi ”pieni jääkausi” 1500-

luvun puolivälissä ja loppui 1800-luvun toisella puoliskolla. Vuoden keskilämpötila oli kylmimmillään 1–2 °C nykyistä alhaisempi. Vaihtelu oli suurta. Metsänraja aleni pohjoisessa. Puiden kasvu väheni merkittävästi.

Tämän jälkeen lämpötila nousi 1930-luvulle asti. Aikaisempiin kylmimpiin vuosiin verrattuna 5 vuoden liukuvina keskiarvoina lasketut lämpimimpien vuosien arvot Helsingissä olivat 2–3 °C korkeammat. Vuotuinen vaihtelu on ollut vielä suurempi. Niinpä 1930-luvulla lämpimimmän vuoden keskilämpötila oli 5,5 °C korkeampi kuin kylmimpinä vuosina 1960-luvulla.

Ilmaston lämpeneminen kuluvalla vuosisadalla on lisännyt puiden kasvua. Se on lisännyt myös pintakasvillisuuden rehevöitymistä. Lämpötilan nousun välittömän vaikutuksen lisäksi kasvua on parantanut maan ja puiden välisen ravinnekierron nopeutuminen.

Soistuminen

Suo on kasvien ja vesiolosuhteiden aikaansaama biologinen kokonaisuus, jossa kasvien jätteet eivät hajoa kokonaan, vaan niistä muodostuu turvetta viileässä ja kosteassa ilmastossa. Turvekerroksen paksuuden lisääntyessä puiden ja muiden kasvien juuret menettävät yhteyden mineraalimaahan ja joutuvat ottamaan veden ja ravinteet turpeesta. Muita kosteikkomaita turvetta muodostavien soiden lisäksi ovat tulvaveden ajoittain peittämät ja merestä nousevat maat.

Turve on pääosaksi eloperäistä ainetta, jota mikrobit hajottavat käyttäen osan hajotuksen tuloksista soluaineksen muodostamiseen. Lähellä suon pintaa, jossa on happea sisältävää vettä, kasvimassa pienenee 80–90 prosenttia. Syvempänä hapettomassa tilassa väheneminen on 5–10 prosenttia. Turpeen hajoamisessa eli maatuessa vapautuu ilmakehään metaania, CH₄, ja hiilidioksidia, CO₂. Kivennäisaineita on enintään 10 prosenttia maatuneen turpeen kuivapainosta.

Metsätaloudessa määritellään suoksi sellainen kasvupaikka, jolla suokasvien, lähinnä rahkasammalien peittävyys on vähintään 75 prosenttia. Geologisessa suossa on määritelmästä riippuen vähintään 20–45 senttimetriä, yleensä vähintään 30 senttimetriä paksu turvekerros. Tästä syystä metsätalouden tilastoissa esitetyn biologisen suon pinta-ala on suurempi kuin geologisen suon pinta-ala. Kankailta virtaava vesi tuo myös ravinteita suolle.

Kankaiden soistuminen alkoi maan vapautuessa jään ja veden alta. Mannerjäättä edeltäneen ajan vesistöjärjestelmä oli tuhoutunut. Maan pinta oli suureksi osaksi tasaista ja pienten järvien

sekä lampien rikkomaa. Alavalla maalla oli paljon painanteita, joissa suokasvillisuus lisääntyi. Merestä nouseva maa kehittyi usein välittömästi suoksi, etenkin Pohjanlahden rannalla.

Maan kohoamisen erilainen nopeus ja suurilmaston vaihtelut säätelivät soistumisen etenemistä. Muita tekijöitä olivat Itämeren ja sen lahtien sekä sisämaan vesistöjen rantojen siirtyminen ja veden virtausten muutokset. Maanpinnan muodot, vettä pidättävät maalajit, hitaasti virtaava vesi, pohjaveden nousu ja majavan patojen pysähdyttämä ja nostama vesi olivat paikallisia soistumista aloittavia ja edistäviä tekijöitä.

Luonnonkulot aloittivat usein soistumisen vedestä nousun jälkeen kankaina säilyneillä mailla. Kulo tappoi vettä haihduttavat puut, pohjavesi nousi ja suokasvit yleistyivät. Arvion mukaan 67 prosenttia kankaiden soistumisesta alkoi palon jälkeen.

Soita muodostui myös matalien merenlahtien, järvien ja lampien umpeenkasvun kautta. Sitä tapahtui kahdella tavalla. Soistuminen oli pohjanmyötäistä kohtalaisen ravinteisissa ja matalissa vesistöissä. Veden pinta laski tai syvyys väheni hienojakoisten maalajien kerrostuessa pohjalle. Suokasvillisuus levisi pitkin pohjaa ja täytti veden.

Pinnanmyötäisessä soistumisessa rahkasammalet kasvoivat rannasta alkaen lautaksi veden pinnalle ja umpeuttivat sen. Tätä tapahtui karuhkoissa, kohtalaisen syvissä ja jyrkkärantaisissa vesissä sekä suojaisissa lahdekkeissa. Turpeen paksuuden lisääntyessä suo saattoi levitä ympäröiville kankaille.

Kun suo saavutti maanpinnan muodoista riippuvan laajuuden, sen leviäminen hidastui. Soiden korkeus on lisääntynyt keskimäärin noin 2 millimetriä vuodessa. Maatuneen turvekerroksen paksuuden kasvu on ollut tätä selvästi pienempi.

Soistuminen jaetaan veden alta nousevan ja nousseen kankaan ensiasteiseksi soistumiseksi, metsää kasvavan maan soistumiseksi ja vesistöjen umpeenkasvuksi erikseen geologisesti nuorella ja vanhalla maalla suhteessa aikaan, jolloin maa nousi vedestä. Näiden likimääräiset prosenttiosuudet ovat:

	Geologisesti	
	nuori maa	vanha maa
Veden alta nouseva maa	60	40
Metsämaa	35	60
Vesistöjen umpeenkasvu	5	10
Yhteensä	100	100

Kankaiden soistuminen oli nopeinta mannerjään sulamisen jälkeen. Se hidastui 6 500–4 800 vuotta sitten ja nopeutui jälleen ilmaston viiletessä. Soistumisen arvioidaan olevan suhteellisen vähäistä nykyisin, koska se on jo edennyt sille alttiille maalle. Sitä tapahtuu pääasiassa Pohjanmaalla, jossa mannerjään jälkeisen alavan maan nousu merestä on vasten jokien virtauksen suuntaa.

Kuva 5. Sallan kunnan pohjoisosissa sijaitsevan Tuntsan metsät paloivat vuonna 1960. Kuva on otettu 33 vuotta kulosta. Koivu on vallannut paloalan ja palossa kuolleet kuuset ovat lahoamassa. Kuusi säilyi alueen puronvarsilla ja on tulossa koivujen alle. Kuva: Simo Hannelius.



Nousu on suurinta, vajaat 10 millimetriä vuodessa, Merenkurkun kohdalla.

Biologisen määritelmän mukaista suota olisi luonnontilassa, ilman ihmisen vaikutusta, noin 10 miljoonaa hehtaaria, mikä on kolmannes maa-alasta. Siitä on ojitettu ja raivattu pelloksi vajaat 1 miljoonaa hehtaaria ja ojitettu metsän kasvulle sekä turvetuotantoon noin 5,5 miljoonaa hehtaaria. Soiden osuus metsätalouden maasta on suurin, 60–70 prosenttia, Pohjanlahden pohjoisosaan liittyvillä alueilla. Osuus on yli 30 prosenttia suuressa osassa Pohjois-Suomea. Etelässä, missä haihdunta suhteessa sademäärään on suurempi, se on alle 10 prosenttia. Suuri osa biologista suota on suhteellisen ohutturpeista. Muutoin yleinen syvyys on 1–4 metriä. Koho- ja palsasoilla turvetta voi olla 6–7 metriä.

Soiden kasviyhdyskunnat ja maiseman muodot ovat erittäin vaihtelevia. Rahkasammalen vallitsemilla kohosoilla kasvit saavat veden sateena. Puiden juuret eivät ulotu mineraalimaahan. Kohosuot ovat joko puuttomia tai puut ovat lyhyitä ja kitukasvuisia. Niiden alla on usein ravinteisia kerroksia ja puiden jätteitä aikaisemmilta kehitysvaiheilta.

Puut kasvavat luonnontilaisella suolla sitä paremmin mitä enemmän turpeessa on ravinteita ja mitä virtaavampaa on vesi.

Kun turvekerros on ohut, puiden juuret ulottuvat mineraalimaan ja saavat sieltä ravinteita. Parhailta mäntyä kasvavilla rämeillä ja kuusta sekä koivua kasvavissa korvissa puut kasvavat lähes yhtä hyvin kuin kankailla. Puuttomat laaja- ja pienialaiset nevat ja letot sävyttävät maisemaa Pohjanmaalla ja Pohjois-Suomessa.

Paloekologian metsä

Luonnontilaisessa pohjoisessa havumetsässä kulot ja niitä täydentävät hyönteis- ja myrskytuhot ylläpitivät puuttoman ja vähäpuustoisien uudistusalan sekä pioneeri- ja kliimaksikasvustojen kiertoa, maan viljavuutta, biologista tuotosta ja monimuotoisuutta. Ilman kuloja kuusesta olisi tullut valtapuu lähes kaikilla kankailla, maan happamuus ja raakahumus olisivat lisääntyneet sekä ravinteiden kierto maan ja kasvillisuuden välillä olisi pienentynyt (kuvat 5 ja 6). Soistuminen olisi lisääntynyt.

Salaman sytyttämät kulot toistuivat kuivilla hiekka- ja sora-kankailla keskimäärin kerran 50–100 vuodessa. Savihiukkasia enemmän sisältävillä tuoreilla mailla kulojen välinen aika oli 100–150 vuotta ja kaikkein rehevimmillä, ruohoja ja heiniä kasvavilla kosteilla mailla yli 200 vuotta.

Humidissa ilmastossa kulot olivat yleensä alaltaan pieniä. Ne jättivät kuolleita ja tulen vaurioittamia sekä terveitä siemennuskykyisiä puita yksittäin ja pienissä ryhmissä sekä vaihtelevan metsikkömosaiikin. Keskimääräistä lämpimämpinä, kuivempina ja tuulisempina kesinä maapalot nousivat latvapaloiksi, jotka tappoivat puut tuhansien ja kymmenien tuhansien hehtaarien laajuisilta yhtenäisiltä alueilta. Tulen tappamat lahoavat puut ylläpitivät niistä riippuvaisten kasvien ja eläinten monimuotoisuutta. Suurien kulojen voimakkuutta osoittaa, että soiden turvekerrokista löytyy palaneiden puiden jätteitä, hiiltä ja tuhkaa.

Lieväkin tuli tappoi kuuset. Paksun tyvikaarnan suojaamia mäntyjä säilyi siemennuskykyisinä. Rauduskoivukin kesti suhteellisen hyvin kuloa. Lehtipuut säilyttivät asemiaan tuulen levitämällä keveillä siemenillä ja juuri- sekä kantovesoilla.

Pioneeripuut koivu, haapa ja harmaaleppä metsittivät tulen polttamat tuoreet ja sitä rehevämät maat. Kulot, hyönteiset ja myrskyt aloittivat metsään tekemissään aukoissa kasviyhteiskuntien sukkessioita kohti kliimaksiyhteiskuntia, joiden vallitseva puulaji oli kuusi (kuvat 7 ja 8). Kulot toistuivat kuivilla kankailla niin usein, ettei kuusi kyennyt niitä metsittämään, vaan ne säilyivät mäntyä kasvavina. Rehevät lehdot, vesien rannat ja korpijuotit olivat lehtipuiden tukikohtia.

Kuva 6. Jos paloja ei esiinny, vanha kuusimetsä rappeutuu eikä uusiudu. Kuva on Tuntisan alueelta, joka ei palanut. Kuva: Simo Hannelius.

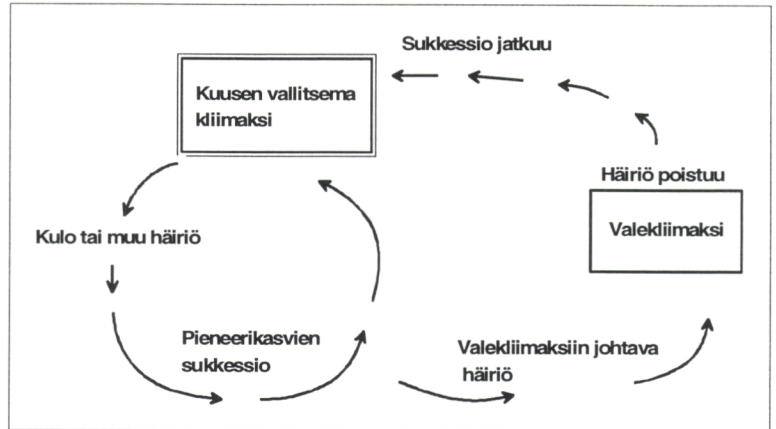


Kulo vapautti humuksesta kasveille käyttökelpottomaan muotoon sitoutuneita ravinteita ja alensi humuksen happamuutta 1–2 pH-yksikköä. Puuttomalle ja vähäpuustoiselle maalle pääsyt auringon lämpö nopeutti osaltaan kasvijätteiden ja humuksen hajoamista sekä ravinteiden vapautumista. Rehevöityvä pintakasvillisuus otti pääosan ravinteista kiertoonsa ja luovutti niitä kasvupaikan valtaaville puille.

Kasvupaikan ravinteisuus, ravinteiden kierto ja ekosysteemin monimuotoisuus olivat suurimmillaan sukkession alussa. Metsikön sulkeuduttua biologinen brutto- ja etenkin nettotuotos suurenivat nopeasti ja olivat suurimmillaan keski-ikäisissä ja niitä jonkin verran vanhemmissa metsiköissä. Pintakasvillisuus ja monimuotoisuus olivat pienimmillään tässä vaiheessa.

Puiden fyysisen kypsyysyden saavuttamisen jälkeen nettotuotos pieneni nopeasti. Puusto alkoi rappeutua. Puita kuoli yksittäin ja

Kuva 7. Metsäpalon tai muun häiriön aiheuttama metsikkösukcessio ja paluu kliimaksiin joko suoraan tai valekliimaksin kautta



pienissä ryhmissä. Kulon viivästyessä pintakasveja ja puiden taimia ilmaantui kuolleiden puiden jättämiin aukkoihin, joihin muodostui pienialaisia pioneerikasvien yhdyskuntia ja niiden sukcessioita. Ennemmin tai myöhemmin kulo poltti metsän ja aloitti laaja-alaisen sukcession kohti kliimaksi.

Kulon jälkeinen taimikko koostui likimain samanikäisistä puista. Kuusettuvissa sukcessioissa oli pioneeripuiden alla niitä nuorempi alikasvos. Luonnontilaisen metsikön itseharveneminen kehitti metsikköä tasaikäisrakenteiseksi. Iältään eri-ikäisistä puista koostuva, rakenteeltaan pysyvä metsä on vastoin kuloekologian lainalaisuuksia.

Sukcession edetessä ravinteita, etenkin typpeä sitoutuu humukseen kasveille käyttökeltvottomaan muotoon ja maan happamuus lisääntyy. Kliimaksikuusikoiden vähäistä ravinteiden kiertoa osoittaa, että happamassa raakahumuksessa voi olla typpeä kasveille käyttökeltvottomassa muodossa 1 500 kg/ha. Samanaikaisesti puiden ja maan välisessä kierrossa on typpeä vain 20 kg/ha.

Pohjoisessa havumetsässä on hyvin vähän eroosiota. Voimakkaankin luonnonpalon jälkeen rehevöityvä pintakasvillisuus pidatti kiertoonsa pääosan vapautuneista ravinteista. Humus ja kasvien juuret sitoivat huuhtoutumiselle alttiita maalajeja. Mutta sekin osa, mikä huuhtoutui, oli suurempi verrattuna määriin, joita nykyinen metsän uudistaminen ja maan muokkaus aiheuttavat.

Sinänsä vähäinen huuhtoutuminen lisäsi metsän sisällä olevien luonnostaan laihojen vesien ravinteisuutta, biologista tuotosta ja monimuotoisuutta. Vesien ja niiden rantojen kasvillisuutta syövät eläimet palauttivat jätöksissään ja jätteissään osan huuhtoutuneista ravinteista metsään. Vedet olivat osa ravinteiden luonnonkiertoa ja metsäkokonaisuuden dynaamista monimuotoisuutta. Maalajien rapautuminen ja ilmakehästä laskeutunut sekä biologisen sidonnan ottama typpi korvasivat ne ravinteet, jotka poistuivat metsäkokonaisuudesta.

Ihminen luonnonmetsässä

Saamelaiset asuttivat ensimmäisinä Suomen sitä mukaa kuin maa vapautui jäältä ja vedestä. He tulivat kaakosta koilliseen yli Vian-Karjalan ja Laatokan pohjoispuolisen alueen. Osa eteni pitkien Vianmeren ja Jäämeren rantoja kalastajina ja metsästäjinä asuttaen myös tunturimaita (kuva 9).

Nykyinen pääväestö, suomalaiset tulivat kaakosta ja etelästä sekä heidän lisäksi skandinaavit lännestä työntäen Etelä-Suomen saamelaiset vähitellen pohjanperille.

Ensimmäiset asuttajat olivat kalastajia ja metsästäjiä. Luonnonkasvien syötävistä osista he saivat välttämätöntä lisäravintoa huonoina riistavuosina. He tekivät puusta asumuksensa, työkaluja ja muita tarve-esineitä sekä veneitä ja laivoja. Puu antoi lämmön asuntoihin ja ruuan valmistamiseen. Siellä missä ei ollut puuta, asunnot tehtiin turpeesta, joka oli myös polttoaine.

Villipeura oli tärkeimpiä riistaeläimiä. Siitä puolikesytetystä porosta tuli saamelaisten elonantajan ja vähäisen varallisuuden perusta.

Villieläinten turkikset houkuttelivat etelästä metsästäjiä ja kauppiaita. Heidän tehtäviinsä kuului usein laajentaa oman valtionsa vaikutusvaltaa pohjoisiin erämaihin. Vaikutusvalta oli verottamista ja alamaisuus maksettiin turkiksilla, lihalla ja kalalla.

Erätalouden ja paimentolaisuuden vaikutus luonnonmetsään oli vähäinen. Se kohdistui pääasiassa eläimistöön ja pysyväisluontoisen asutuksen ympäristön kasvillisuuteen. Porojen laiduntamisen vaikutus metsäekosysteemiin keskittyi pohjoisen ja tunturien metsänrajan läheisyyteen. Laiduntaminen muutti maanpinnan kasvillisuutta ja laitumien parantaminen polttamalla sekä luppokuusien kaataminen muuttivat metsää. Vaikutus oli suurin sulkeutuvan metsän pohjoispuolella ja Jäämeren rannalla. Metsä- ja puurajan havupuut olivat haluttuja rakennuksiin, veneisiin ja laivoihin sekä polttopuiksi. Laajoilla pohjanperän alueilla mänty on enää jäljellä paikkojen nimissä.

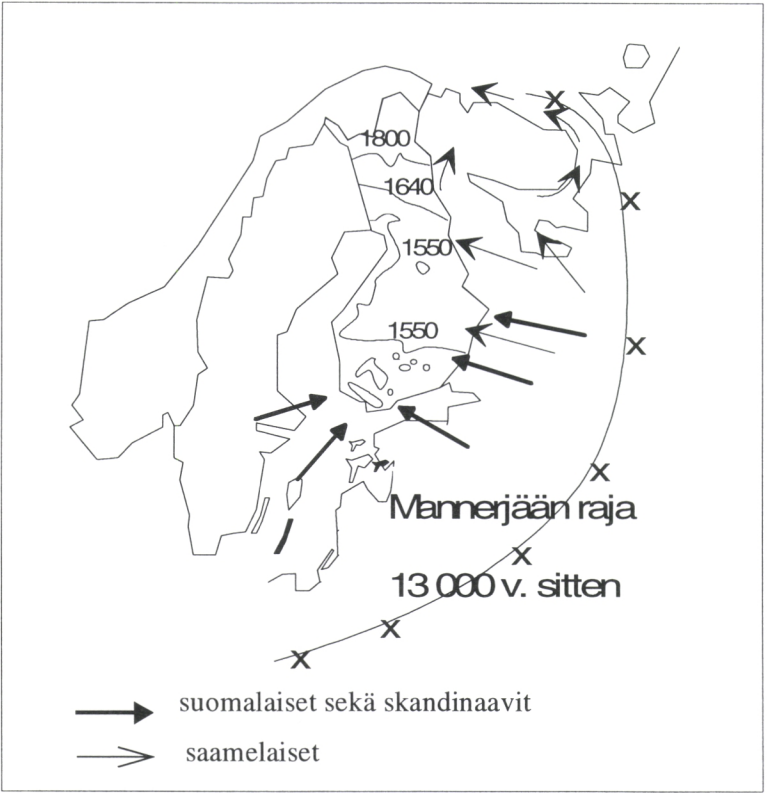
Sulkeutuva metsä oli liian vahva, että ihminen olisi yksin kyennyt alentamaan sen rajaa pohjoisessa. Kylminä kausina, jolloin mänty ei kyennyt tekemään itävää siementä, ihminen avusti puunkäytöllään ja sytyttämillään kuloilla metsänrajan alenemista.

Karut olosuhteet, nälkävuodet, taudit ja vainot pitivät väestön niin pienenä, että sen vaikutukset eivät juuri näkyneet suurilla selkosilla. Ihminen oli osa kulojen, myrskyjen ja hyönteistuhojen tekijäkokonaisuutta, joka ylläpiti pohjoisen havumetsän dynaamista tasapainoa.

Kuva 8. Koivu on häviämässä Tuntsan palamatomasta vanhasta kuusikosta. Luonnonoloissa vain tuli voi luoda edellytykset koivun elpymiselle. Kuva: Simo Hannelius



Kuva 9. Saamelaisten ja suomalaisten sekä skandinaavien tulosuunnat Suomeen. Viivoitetuilla alueilla oli tiheää asutusta noin 2000 v. sitten. Rajatut alueet osoittavat kiinteän asutuksen leviämistä.



Suomen metsät vuonna 1900

Aarne Reunala

Johdanto

Olen valinnut esitykseni symboliksi Albert Edelfeltin maalauksen Kristus ja Matalleena vuodelta 1890 (kuva 1). Maalaus perustuu helkavirsien tarinaan Matalleenasta, joka tapasi paimenen metsässä. Vasta kun paimen kertoi tietävänsä, että Matalleena oli

Kuva 1. Kristus ja Matalleena. Albert Edelfelt, 1890.



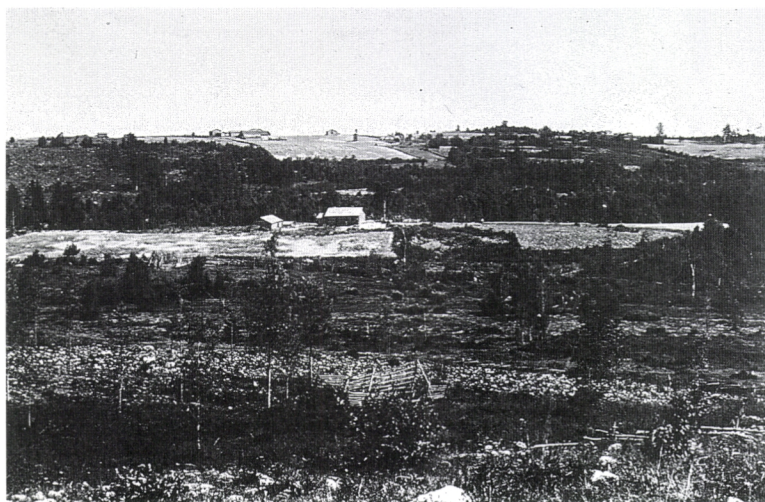
surmannut kolme poikalastaan, Matalleena uskoi että paimen oli Jeesus. Virressä kerrotaan kohtausten tapahtuvan ”karjalaisessa kaskimaassa” (Kämäräinen 1992).

Maalaus antaa hyvän käsityksen siitä, millaisia metsämaiset olivat asuttujen seutujen lähellä viime vuosisadan lopulla. Käytännöllisesti katsoen kaikki eteläisen Suomen viljavat maat oli poltettu kaskeksi, ja sadonkorjuun jälkeen aluetta käytettiin karjan laiduntamiseen. Paimen kulki karjan mukana. Laiduntaaminen synnytti kaskiahot, jotka vuosien mittaan metsittyivät vähitellen, mutta säilyttivät aukkoisen, valoisan luonteensa niin kauan kuin laidunnus jatkui. Koivu ja leppä olivat kaskiahojen tavallisimmat pioneeripuut, mutta myös kataja menestyi ahoilla, koska se ei kelvannut karjalle. Vanhojen valokuvien perusteella kaskiahot olivat harvemmin vesistön rannalla, joten tässä suhteessa Edelfeltin maalaus heijastaa kansallisromantiikan yleisempiä metsä- ja järvi-maisemaihanteita.

Monin paikoin maisemat olivat paljon vähäpuustoisempia kuin Edelfeltin maalauksessa (kuva 2). Kaskenpoltton, laiduntamisen ja muun metsänkäytön johdosta puuta oli jopa niin vähän, että rakennus- ja polttopuuta piti hakea kymmenien kilometrien päästä (Wirilander 1982).

Toisaalta kauempana asutuksesta löytyi metsiä, joissa puut olivat suuria ja vanhoja (kuva 3). Maamme-kirjaan Topelius (1876) lainasi Runebergin tekstiä Saarijärveltä: ”Ei mikään saata vaikuttaa matkustajan mieleen voimallisemmin kuin noiden äärettömän suurten, autioiden metsien syvyys. Niissä vaellat ikäänkuin meren pohjassa, alinomaisessa hiljaisuudessa, ja korkealla pääsi yläpuolella kuulet tuulen humisevan kuusten latvoissa tahi pilvenkorkuisissa petäjissä”. Saksalainen metsäasiantuntija, vapaaherra Edmund von Berg (1859) näki matkallaan Suomessa paljon hävitettyjä metsiä, mutta totesi myös, että

Kuva 2. Yleiskuva Heinäveden Petrumasta 1910-luvulla. Asumusten ympärillä vähäiset pellot, näitten takana alkavat kasket ja hajanaiset kaskimetsät. Etualalla vastapoltettu kivinen kaski. Kuva: Metlan kuva-arkisto/Olli Heikinheimo.



Kuva 3. Vanhaa kuusi-
metsää Vesijaolla vuo-
delta 1905. Kuva: Metlan
kuva-arkisto/B. Lesche.



syvemmltä metsästä löytyi vielä paljon suuriarvoisia puita. Tiedetään myös, että viime vuosisadan puolella hakatut sahatukit olivat kooltaan huomattavasti suurempia kuin nykyiset sahatukit.

Kumpi kuva on oikea, olivatko metsät hävitettyjä vai oliko Suomessa laajoja, koskemattomia aarniometsiä? Monet tuntuvat myös uskovan, että ihmisillä oli ennen harmonisempi suhde luontoon, kunnes nykyinen kova teknologia on sen rikkonut.

Tällaista taustaa vasten pyrin dokumenttien ja valokuvien avulla antamaan yleiskuvan siitä, miltä Suomen metsät näyttivät vuonna 1900. Aineistona olen käyttänyt vanhoja valokuvia, maa-

Kuva 4. Paanajärven
paimenpoika. Akseli Gal-
len-Kallela, 1892.



lauksia sekä vuosisadan vaihteen maaseudun elämää ja metsätaloutta kuvaavia kirjallisia lähteitä.

Nykyihminen katsoo vanhoja maisemakuvia eri tavalla kuin edelliset sukupolvet, koska arvomaailma, elintaso, tekniikka ja tiedontaso ovat muuttuneet. Vanhat kuvat saavat helposti romanttisen ”vanhojen hyvien aikojen” sädekehän. Entisten aikojen romantisoinnin harhalta välttyy parhaiten asettumalla niin hyvin kuin suinkin entisaikojen ihmisten asemaan ja katsomalla maisemia heidän näkökulmastaan.

1800-luvun metsien käyttö

Vuonna 1900 Suomen väkiluku oli noussut 2,7 miljoonaan eikä missään ollut enää täysin koskemattomia luonnonmetsiä. Satojen vuosien ajan kaskenpolttajat ja eränkävijät olivat käyneet maamme syrjäisimmissäkin kolkissa ja jättäneet sinne omat jälkensä.

Akseli Gallen-Kallela etsi suomalaista sielunmaisemaa ja alkuperäistä, koskematonta luontoa Paanajärven maisemista Itä-Karjalassa, missä hän maalasi tunnetun taulunsa paimenpojasta (kuva 4). Niin kaukana kuin Paanajärvi olikin, niin siellä oli kuitenkin jo ollut toiminnassa kuparikaivos. Maalauksen paimen sinällään jo osoittaa, että näitäkin kaukaisia metsiä käytettiin karjan laiduntamiseen.

Asutuilla seuduilla kaskenpoltto, tervanpoltto, karjan laiduntaminen ja metsien hakkuut kotitarpeiksi ja myyntiin olivat kaikkialla muuttaneet metsät toisenlaisiksi, kuin mitä ne olisivat olleet ilman ihmisen toimintaa.

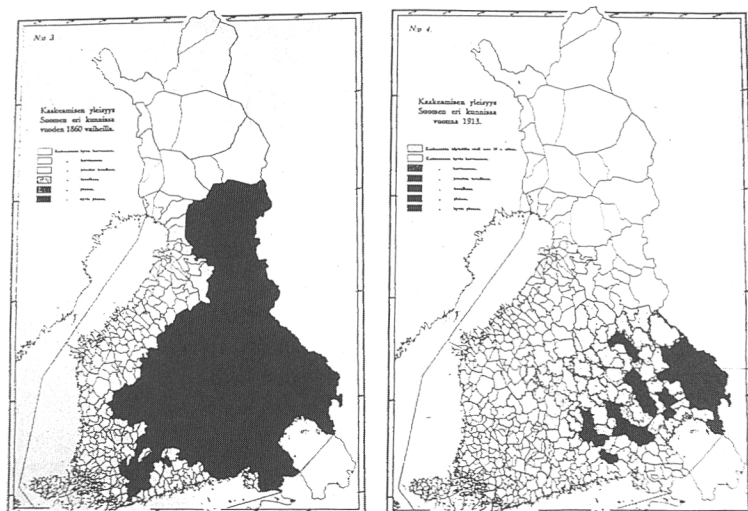
Metsästys

Eränkäynnin vaikutukset Suomen metsiin ovat olleet verraten vähäiset. Metsästys lienee vaikuttanut jossain määrin riistalajien runsaussuhteisiin, mutta vaikuttavimmat tulokset saavutettiin petoeläinten hävityksessä. Susi hävitettiin lähes sukupuuttoon 1800-luvun lopulla. Sudet olivat 1880-luvulla liikkuneet suurissa laumoissa Lounais-Suomessa ja saaneet saaliiksi lapsiakin. Suomen vastaperustetun Metsänhoitoyhdistyksen aloitteesta senaatti perusti metsästyskomennuskuntia, jotka Venäjältä kutsuttujen sudenmetsästäjien avustamana hävittivät sudet (Heikel 1927). Kokonaan sukupuuttoon Suomessa onnistuttiin hävittämään majava ja metsäpeura.

Metsästäjät aiheuttivat metsäpaloja joskus tahallaan, usein vahingossa. Metsiä on sytytetty tarkoituksella sen takia, että hirvet hakeutuivat savun suojaan paetakseen kiusallisia hyönteisiä. Hirvet eivät aavistaneet, että savun takana odotti metsämies. Metsiä on poltettu myös sen takia, että hirvet saisivat parempia laidunmaita (Kardell 1984).

Nuotoiden sammuttamatta jättäminen lienee kuitenkin ollut suurin syy metsäpaloihin. Koska metsillä ei ollut mitään erityistä arvoa, niin tulen sammuttamisellakaan ei ollut niin suurta väliä. Vasta kun metsien arvo nousi, metsäpalot vähenivät. Metsäpaloja

Kuva 5. Kaskeamisen yleisyys Suomessa 1860 ja 1913. Kuva: Heikinheimo 1915.



oli vähiten niillä Pohjanmaan ja Kainuun seuduilla, missä puuta poltettiin tervaksi (von Berg 1859).

Kaskenpoltto

Kaskenpoltto on muokannut Suomen metsämaisemia kaikkialla lukuunottamatta läntisintä rannikkoaluetta ja pohjoisinta Suomea. 1800-luvulla kaskeaminen oli yleistä Keski- ja Itä-Suomessa. 1870-luvulla uutta kaskea poltettiin vielä noin 50 000 hehtaaria vuosittain. Heikinheimon (1915) kartoista nähdään, että vuonna 1913 kaskenpoltto oli tavallista enää Savossa ja Karjalassa (kuva 5).

Kaskenpolton ideana oli polttaa puusto ja viljellä kasvit näin muodostuneessa tuhkapitoisessa maassa. Alkuun poltettiin ilmeisesti etenkin rehevempiä, lehtipuuvaltaisia metsiä, mutta sen jälkeen kun savolaiset kehittivät 1500-luvulla kaskitekniikan, jolla pystyttiin polttamaan täysikasvuisia kuusikoitakin, kaskeaminen levisi yli koko maan. Kaskiviljelyn ekspansioon vaikutti myös käyttöön otettu, hyviä satoja antava kaskiruis. Kaskeamisen turvin asutus levisi ja väestö lisääntyi (Linkola 1987).

1800-luvun lopulla kaskenpolton jäljet näkyivät kaikkialla metsissä. Aikaisemmat kuusikot olivat muuttuneet eri-ikäisiksi mänty-, lehti- ja sekametsiksi. Kuusi puuttui voimaperäisesti kaskettujen seutujen metsäkuvasta lähes kokonaan. Kyliä reunustivat lehtikaskimaat, joita oli tiheästi poltettu uudestaan, ja ne olivat karjan laiduntamisen jäljiltä muuttuneet lepikeiksi, karjalle kun leppä kelpasi huonosti.

Kuva 6. Kaskenviertäjiä Enossa. Kuva: Museovirasto/I. K. Inha.



Kaskimaiset herättivät ristiriitaisia tunteita. Kaskitalonpoika oli tyytyväinen, kun mäet ja vaarat olivat aukeita, paljaita ja mustuneita ja antaisivat pian satoa ja sen jälkeen karjalle ruohoa. Kaski oli leivän ja hyvinvoinnin lähde pohjolan ankarissa oloissa. Kevääseen ja kaskimaisemiin liittynyttä hyvinvoinnin tunnelmaa heijastaa esimerkiksi ”Karjalan kunnailla” -laulun toiveikas elämänmyönteisyys: ”Karjalan koivikot tuuhettuu”. Koivikot olivat kaskeen syntyneitä koivikoita, jotka saatettiin polttaa ja viljellä uudestaan 20–30 vuoden kuluttua.

Kaskenpolto oli ankaraa työtä, jossa olivat mukana niin miehet, naiset kuin lapsetkin. Raskas työ, jollaista nykypäivän kaupunkilaisen on vaikea kuvitella, oli kuitenkin vuosisadan vaihteen maaseudun vähäväkiselle kansalle normaalia, tavallista elämää. Järnefeltin maalaus kaskenpolttajista vuodelta 1893 kuvaa todentuntuisella tavalla työn ankaruutta. I. K. Inhan valokuva kaskenviertäjistä Enossa henkii samanlaista tunnelmaa (kuva 6).

Lapset joutuivat pienestä pitäen auttamaan talon töissä. Kasikivijelyn jälkeen syntyneillä ahoilla oli määrättömästi metsämansikoita ja vattuja (Kuusanmäki 1954), toisin kuin nykyisten sulkeutuneiden metsien aikana. Marjanpoiminta oli usein hauskaa, mutta myös kovaa työtä.

Niinpä väestö ei pitänyt mitenkään pahana tai rumana kaskimaisia, joista järeät havupuut puuttuivat lähes tyystin. Edes I. K. Inha, joka ihaili koskemattomia aarniometsiä ja paheksui ajan metsänhakkuita, ei moittinut kaskimaisia, koska ymmärsi niiden olevan välttämätön osa maaseudun vähäväkisen väestön elämää. Inha ei juurikaan valokuvannut laajoja kaskimaisia, mutta eräässä hänen valokuvassaan voimme nähdä lukuisia kaskenpolton jättämiä aukkoja vaaran rinteillä. Aukot näyttävät kaukaa katsottuna hyvin samannäköisiltä kuin nykyajan avohakkuiden jäljet. Valokuvan vaara on Koli, lännestä päin katsottuna

Kuva 7. Kolivaara Räsä-
vaaralta. Kuva: Museovi-
rasto/I. K. Inha.



(kuva 7). Kiivettyään Kolin huipulle Inha tunnelmoi valokuvamalla Pielistä ja äärettömiä metsiä. Inhan valokuvat levisivät laajalle ja vaikuttivat Kolin kehittymiseen erääksi Suomen kansallismaisemista.

Toisin kuin väestö, viranomaiset ja valtiovalta olivat huolissaan kaskenpoltosta. Tähän oli kaksi syytä. Viime vuosisadan lopulla uskottiin yleisesti, että metsien hävittäminen johtaisi ilmaston kylmenemiseen ja Suomen muuttumiseen asumiskelvottomaksi. Jo Topelius oli Maamme -kirjassaan (1876) kuvannut metsän olevan kuin turkki, joka suojelee Suomea paleltumasta. Myös ajan metsätiedemiehet olivat huolissaan ilmaston kylmenemisestä (Komitean... 1900, Leikola 1988).

Tärkeämpää oli ehkä kuitenkin metsien taloudellinen merkitys. Kaskenpolttoa oli jo aikaisempina vuosisatoina pyritty rajoittamaan vuoriteollisuuden raaka-aineen saannin turvaamiseksi ja 1800-luvun jälkipuoliskolla pelättiin sahateollisuuden raaka-aineen saannin vaikeutumista. Von Berg (1859) kauhisteli myös kuivien, kivikkoisten maiden kaskia, joiden hän uskoi pilanneen maan kasvuvoiman niin, että uuden metsän syntymiseen kuluisi vuosisatoja. Usein toistuva kaskenpoltto alkoi myös haitata maaseudun väestön tarvepuiden saantia, sillä monin paikoin ”puuttui täysin polttoaine ja puu, jotka oli hankittava matkojen päästä” (Wirilander 1982, Vuori 1981).

Kaskenpoltto ei kuitenkaan loppunut viranomaisten kauhisteluun, vaan puun hinnan kohoamiseen. Kun talonpojat näkivät, että metsästä sai puita myymällä entiseen verrattuna käsittämättömän suuria tuloja, he vähitellen lopettivat kaskenpolton ja kielsivät sen torppareiltaan. Niinpä 1900-luvulle tultaessa puutilanne olikin jo paranemaan päin; yleensä missään maaseudulla ei enää ollut poltto- ja rakennuspuun puutetta (Hannikainen 1896).

Kaskiviljelyn takia Suomen maisemat olivat viime vuosisadan lopulla paljon avarampia kuin nykyään. Uusia täysin aukeita aloja oli suhteellisen vähän, sillä vuonna 1910 kaskea poltettiin enää 3,4 prosentilla maatiloista. Sen sijaan nuoria, eri metsittymisvaiheessa olevia pensaikkoisia kaskimetsiä oli runsaasti. Keski-ikäisiä ja vanhoja metsiä oli vähän.

Kaskiviljelyn pitkäaikainen vaikutus metsiin ei ollut niin synkkä kuin 1800-luvulla yleisesti arveltiin. Kasket uudistuivat yleensä hyvin siemenestä ja vesoista, ja aikaa myöten kaskiin kasvoi Suomen parhaita mänty- ja koivumetsiä. Eri-ikäisten, harvahkojen ja huonokasvuisten luonnonmetsien tilalle saatiin tasaikäisiä ja täystiheitä metsiä (Heikinheimo 1915). Mitä lyhyempi kaskeamiskierto oli, sitä vähemmän kaskimailla oli havupuita. Voimakkaimmin kasketut alueet kehittyivät koivikoiksi ja lepi-koiksi. Kuusi oli vuosisadan vaihteessa joutunut vetäytymään Savossa paikoittain niin tyystin, että riittävän vanhaa kuusta ei enää löytynyt edes risukarhin tekemiseksi.

Metsälaidun

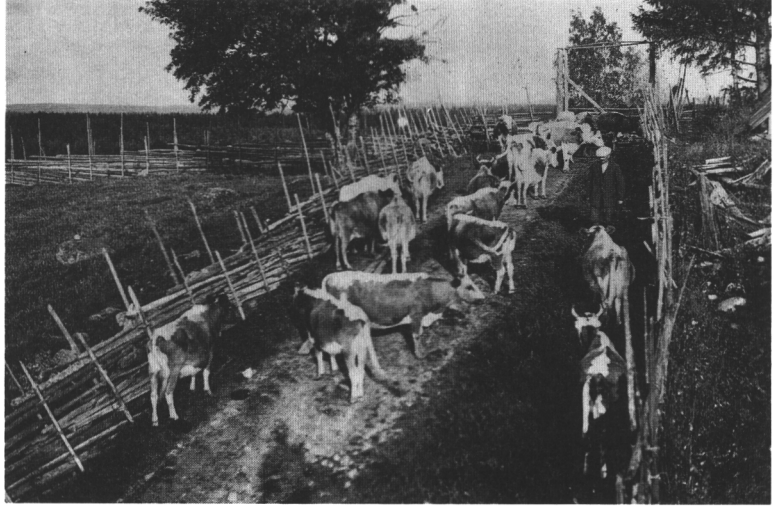
Vuosisadan vaihteessa karja laidunsi lähes poikkeuksetta metsälaitumilla, sillä nykyaikainen hoidettuihin niittyihin perustuva karjatalous ei ollut vielä kehittynyt. Vuonna 1900 metsissä, kaskiahoilla ja luonnonniityillä laidunsi 311 000 hevosta, 1,4 miljoonaa lehmää, 985 000 lammasta ja 7 500 vuohta (Heikinheimo 1915).

Näin suuri eläinmäärä haittasi kaskiahojen metsittymistä, sillä pelkkä heinä ei riittänyt karjan ravinnoksi. Eläimet söivät puiden taimia ja oksia, minkä johdosta laidunnetut metsät taimetuivat epätasaisesti, olivat valoisia ja aukkoisia. Leppää ja katajaa oli runsaasti, koska karja ei välittänyt niistä. Hakamaametsiä, joiden päätarkoituksena oli olla laitumena, oli vielä 1920-luvulla 2,7 miljoonaa hehtaaria, kymmenesosa metsäalasta. Puustoa hakamailla oli noin puolet vähemmän kuin muissa metsissä (Ilvessalo 1928). Joissakin tapauksissa laiduntamisesta oli metsän uudistumiselle hyötyäkin, kun karja söi lehtivesat, mutta jätti havupuun taimet rauhaan.

Metsiin vaikutti sekin, että karjaa varten jouduttiin talveksi keräämään suuret määrät lehdeksiä ravinnoksi ja havuja kuivikkeiksi. Havujen kerääminen varmisti kuusien häviämisen kaskiahoilta. Havuja saatettiin yhden talon tarpeisiin tarvita satoja kuormia vuodessa.

Lehdeksiä kerättiin juhannukselta syyskuulle, ja se oli etenkin piikojen ja lasten työtä. Lehdestäminen täydensi kaskeamalla

Kuva 8. Karjaa aidatulla kujalla Kangasniemellä 1920-luvun lopulla.
Kuva: Museovirasto.



aikaansaadun metsien hävittämisen. Niin aukeita olivat maisemat Keski-Suomessa, että ”talot ja torpat, joiden välillä nykyään kasvaa sankka metsä, hyvin näkyivät toisiinsa”. Ihmisetkin käyttivät lehdeksiä. Keski-Suomen saunakestit, talon saunassa asunut perhe, pitivät lehdeksiä makuualusena, jonka jälkeen ne vasta käytettiin karjan ravinnoiksi (Kuusanmäki 1954).

Metsälaiduntaminen sekä hakojen ja lehdesten kerääminen oli välttämätöntä viime vuosisadan karjataloudelle. Ilman metsän antamaa ravintoa karja ei olisi tullut toimeen, mutta ravinto oli heikkoa verrattuna nykypäivän tuore- ja ostorehuihin. Ravinnon kehnouden ja puutteen takia lehmät lypsivät talvisin heikosti tai olivat kokonaan ummessa. Sitäkin suurempi tapaus karjalle ja ihmisille oli, kun kevät koitti ja eläimet päästettiin metsälaitumelle.

Karjatalouden tasoa kuvaa se, että 1800-luvun puolivälissä tavallisesta lehmästä saatiin noin 500 kiloa maitoa vuodessa. 1910-luvulla tuotos oli karjanjalostuksen ja parantuneen ravinnon johdosta kohonnut 2 000 kiloon. Maidontuotannon heikkous viime vuosisadalla johtuu siitäkin, että maito ei ollut karjan tärkein tuote, vaan pelloille tarvittava lanta (Talve 1979, Wirilander 1982).

Paimenen tehtävänä oli viedä karja metsälaitumelle, huolehtia siitä, että eläimet eivät eksyneet, ja tuoda ne takaisin iltalypsyille (kuva 8). Tuohitorvellaan paimen ohjaili karjaa, piti pedot loitolla ja ilmoitti tulostaan kylään. Paimenet olivat vanhastaan aikuisia miehiä, mutta 1800-luvulla enimmäkseen lapsia, jotka alkoivat kulkea paimenessa 10-vuotiaasta lähtien (Vuorela 1983, Vuori 1981).

Metsälaiduntamisen ansiosta metsiin syntyi tiheä polkuverkosto, jota eränkävijöiden ja muiden kulkijoiden oli hyvä käyttää matkoilla kylästä toiseen. Nykyisin vanhat polut ovat hävinneet

ja niiden tilalle on tullut metsäautoteitä ja metsätraktorien ajo-uria.

Laiduntamisen takia pellot ja niityt oli aidattava, jotta karja ei päässyt pilaamaan viljelyksiä. Aitoihin kului niin paljon puuta, että von Berg (1859) esitti vakavasti sellaisen lain säätämistä, joka velvoittaisi karjanomistajan huolehtimaan paimentamalla tai liekaamalla karjastaan. Myös istutettuja pensasaitoja von Berg suositteli. Valokuvista voidaan nähdä, että riukuaidat olivat kuitenkin edelleen tyypillinen osa vuosisadan vaihteen maisemia. Aitoja oli kaikkiaan noin 800 000 kilometriä ja niihin kului vuodessa noin 0,7 miljoonaa m³ puuta (Helander 1949).

Kaskeamisen ja metsälaiduntamisen synnyttämät maisemat ovat nykyisin enää historiaa. Ympäristöministeriön maisemaluetyöryhmä (1993) löysi vielä joitakin kaski-, aho- ja hakamaisemia, jotka se luokitteli niin arvokkaiksi, että ne olisi pyrittävä suojelemaan. Niiden säilyttäminen on kuitenkin vaikeampaa kuin tavallisten museoesineiden säilyttäminen, sillä maisemat synnyttäneitä maaseutuyhteiskuntaa ei enää ole. Maisemien säilyttämiseksi olisi poltettava kaskea, rakennettava aitoja ja laidunnettava eläimiä entisten aikojen tapaan.

Tervanpoltto

Tervanpoltto on ikivanhaa tekniikkaa, jonka käyttö levisi laajalle Suomeen, kun tervan kysyntä laivanrakennuksen tarpeisiin Euroopassa alkoi kasvaa 1500-luvulla. Tervasta tuli Suomen tärkein vientituote lähes kahdensadan vuoden ajaksi, kunnes sahatarvara syrjäytti sen 1800-luvun jälkipuoliskolla. 1800-luvun lopulla tervaa poltettiin enää pääasiassa Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa.

Tervan valmistamiseksi tarvittiin nuorehkoa mäntymetsää, jonka puut kolottiin, eli puiden rungoista poistettiin kuorta niin, että puut alkoivat kitua ja pihkaantuivat muutamassa vuodessa (kuvat 9,10). Pihkapuut kaadettiin ja pieniksi pilkottuina poltettiin tervahaudassa tervaksi. Tervatynnyrit kuljetettiin satamiin maanteitse hevosen vetäminä tai vesitse tervaveneillä. Tervahoveiksi kutsutuista satamapaikoista tervan matka jatkui ulkomaille. Tervanpolttaja hankki kaupungista suolat ja muut ostotarvikkeet ja palasi kotiseudulle.

Tervanpoltto sai von Bergiltä (1859) yhtä ankaran tuomion kuin kaskenpoltto. Nuoren mäntymetsän polttaminen oli tuhlausta, sillä se johti täysikasvuisen tukkimetsän puutteen. Se johti myös mäntykankaiden kuusettumiseen, sillä tervanpolton toistuessa jäljelle jäi ainoastaan kitukasvuisia kuusia. Von Bergin

mielestä tervanpoltto olisi ollut järkevää, kun olisi tyydytty käyttämään vanhojen puiden kantoja ja oksia, kuten Saksassa tehtiin.

1800-luvun lopulla tervanpolton jäljiltä oli laajoja tuottamattomia metsiä, joita valtion metsätalouskomitean mietinnössä (1900) valittaen luetellaan. Metsähallituksella oli erityisen heikko rahallinen tulos niillä alueilla, joiden metsiä tervanpoltto ja metsäpalot olivat hävittäneet.

Tervanpoltosta voidaan kuitenkin sanoa samaa kuin kaskenpoltostakin: se oli väestön toimeentulon kannalta välttämätöntä ja järkevää. Tervatuloilla maksettiin verot, päästiin ohi katovuosien ja sotien aiheuttamien lamakausien ja kyettiin laajentamaan viljelyksiä (Vuorela 1983). Vuosisadan vaihteen metsäammattilaiset ymmärsivät tämän. Hannikainen (1896) toteaa, että kasken- ja tervanpoltoa ei saada loppumaan laeilla, vaan ainoastaan edistämällä kansan aineellista ja henkistä vaurastumista. Tervanpoltto päättyikin 1900-luvun alkupuolella, nopeammin kuin Hannikainen oli ehkä arvannutkaan, puun hinnan nousuun ja tervan kansainvälisen kysynnän hiipumiseen, kun puulaivojen aikakausi päättyi.

Metsäpalot

Kuva 9. Tervapuita, Mäkiahon kyttö Saarijärvellä vuonna 1908.

Kuva: Museovirasto.

Kuva 10. Tervanpolttoa Heinäveden Pankinsalolla vuonna 1910.

Kuva: Museovirasto.

Metsäpalot ovat aina kuuluneet pohjoisen havumetsän luonnolliseen kiertoon (Kuusela 1993). Suomessa ei metsäpaloista suuremmin välitetty ennen 1800-luvun loppupuolta, vaan metsien annettiin palaa jos ne olivat syttyneet. Koska metsillä ei ollut erityistä arvoa, niin kulontorjunta koettiin turhaksi työksi. Topelius kertoo Maamme-kirjassaan (1876), miten talonpojat antoivat metsän palaa, kunnes se uhkasi rakennuksia. Talonpojat havahduivat liian myöhään ja tuli nieli rakennukset ja peninkulmittain kauniita, tuuheita, monen tuhannen markan arvoisia metsiä.



”Kun tuli on tehnyt työnsä, jää tuosta äsken niin ihanasta metsästä jäljelle ainoastaan suuri, musta erämaa, jossa nuo korkeat korventuneet, mutta hiilymättöminä säilyneet hongat kohottavat uhkeat latvuksensa yli nokisten kallioiden... Tuhka peittää kauniin metsämäen ja palaneiden puiden rungot ojentelevat keskellä iltahämärää aavemaisia, mustia oksiaan”.

Metsäpalot olivat useimmiten niin pienialaisia ja sammuivat luonnostaan, ettei niistä ollut suurta haittaa. Vuosisadan vaihteessa metsäpalojen keskikoko oli noin 40–80 hehtaaria (Saari 1923). Vain poikkeustapauksissa metsäpalot levisivät niin laajoiksi, että niitä yleisemmin pidettiin haitallisina.

Salaman aiheuttamien palojen lisäksi metsäpaloja syttyi erityisesti kaskenpolttajien ja metsästäjien jäljiltä. Tervanpolttajien sijaan olivat varovaisia, jotta arvokkaat pystyyn kolotut tervasmetsät eivät päässeet vahingossa palamaan. Valtionmetsien metsäpaloista 1910-luvulla kolme neljäsosaa aiheutui varomattomasta tulenkäsittelystä tai oli tahallaan sytytetty (Saari 1923).

Metsähallituksen perustamisesta (1859) lähtien metsien suojelua tulelta ja luvattomalta nautinnalta pidettiin eräänä valtion metsätalouden päätehtävistä (Komitean...1900). Metsiä piti suojella, että metsät eivät väestön huolimattoman käytön takia häviäisi ja Suomi tulisi asumiskelvottomaksi. Eräs uuden metsävirakunnan käyttöön ottamista ammattinimikkeistä, metsänvartija, kuvaa hyvin ajan ajatusmaailmaa.

Puun arvon noustessa metsähallituksessa alettiin kiinnittää suurempaa huomiota toiminnan taloudelliseen tulokseen. Tilikirjoista nähtiin, että niillä seuduilla, missä metsäpalot, kasken- ja tervanpoltto olivat hävittäneet metsiä, taloustulos oli huono. Voimavarat metsäpalojen torjuntaan olivat kuitenkin riittämättömät. Valtion metsiä paloi jatkuvasti keskimäärin 10 000 hehtaaria vuosittain. Vaihtelu eri vuosina oli suurta. Enimmillään valtion metsää paloi yli 60 000 hehtaaria vuosina 1868 ja 1894 (Komitean...1900).

Nykyisin metsää palaa Suomessa joitakin satoja hehtaareita vuodessa, joten maisemat vuosisadan vaihteessa olivat tässä suhteessa hyvinkin erilaisia. ”Suurimmalla surulla ja harmilla kohtasin matkallani lähes joka päivä tämän mieltä sanomattomasti murtavan näköalan”, kirjoitti von Berg (1859) alakulolisena matkaraportissaan.

Kotitarvepuu

Omavaraistalouden aikana puu oli niin tärkeää, että voitaisiin puhua vuosisatoja kestäneestä puukaudesta Suomen historiassa

Kuva 11. Maisema Kon-
tiolahdelta. Kuva:
Museovirasto/W. Wilk-
man.



(Talve 1979, Vuorela 1983). Maaseudulla puuta käytettiin lähes kaikkiin arkisen elämän tarpeisiin. Rakennukset rakennettiin hirsistä ja niissä oli päre- tai tuohikatot (kuva 11). Kalustus oli myös puusta: pöydät, penkit, tuolit, kaapit, hyllyt, sängyt ja arkut. Huonekaluissa käytettiin puunauloja, koska rautanaulat olivat liian kalliita.

Ruoka syötiin puulusikoilla puulautasilta, jos ei kauhottu suoraan yhteisestä astiasta. Ruokatarvikkeet säilytettiin monenlaisissa puuvadeissa, kaukaloissa ja kulhoissa. Tuohesta tehtiin kontteja, virsuja, ropposia ja suola-astioita. Päreitä poltettiin valonlähteenä. Tavallisessa savolaisessa talossa saatettiin käyttää 80 000 pärettä vuodessa (Suhonen 1974). Päreiden poltto saattaa vaikuttaa romanttiselta nykyajan sähkövaloon tottuneen silmissä, mutta tosiasiaassa päreet valaisivat jokseenkin heikosti ja haittana oli myös alituinen, silmiä ja kurkkua kirvelevä katku. Kynttilät olivat jo suuri edistysaskel päreisiin verrattuna, sillä ne savuttivat paljon vähemmän.

Maitotaloudessa käytettiin kiuluja, kirnuja ja muita puuastioita. Kulkuvälineet kuten sukset, ahkiot, reet ja rattaat olivat puusta, samoin maatalouden monet työvälineet. Metsästäys- ja kalastusvälineissä käytettiin runsaasti puuta.

Eri puulajeja käytettiin kokemuksen tuomalla tiedolla ja taidolla eri tarkoituksiin. Metsässä kulkiessaan niin lapset kuin aikuisetkin olivat tarkkaavaisia löytääkseen erikoisen muotoisia puita jalaksiksi, länkipuiksi tai muihin tarkoituksiin. Metsää ja sen puita katsottiin paljon käytännönläheisemmin kuin nykyajan metsässäkulkijat, jotka ihailevat metsiä oman vapaa-ajan harrastuksensa puitteissa.

Puuesineiden ja tarvekalujen valmistus tapahtui pääasiassa puhdetyönä. Kun naisväki meni aamuviideltä navettaan, niin miehet aloittivat tuvassa puutyöt ja siirtyivät ulkotöihin vasta

aamiaisen jälkeen päivän valjettua. Illalla puhdetyö jatkui päreiden valossa makuulle menoon asti (Vuorela 1983).

Eniten puuta kului kuitenkin lämmittämiseen. Suomessa käytettiin vuonna 1900 kotitarvepuuta kaikkiaan 11,2 miljoonaa m³, josta 9,4 miljoonaa m³ oli halkoja (Kunnas 1973). Lämmittämiseen ja keittämiseen kului paljon puuta, koska rakennukset, niin hirrestä kuin olivatkin, eivät kuitenkaan olleet kovin tiiviitä, savuhormit johtivat suoraan taivaalle eikä energiaa säästäviä uudenaikaisia puuliesiä ollut juurikaan käytössä. Saunaa lämmitettiin usein, Keski-Suomessa saunakestit lämmittivät saunan joka päivä ja halkoja kului kuutiometri viikossa (Kuusanmäki 1954).

Kotitarvepuulla oli suuri merkitys metsien kannalta. Kunnaksen (1973) arvion mukaan puolet Suomen puunkäytöstä vuonna 1900 oli kotitarvepuuta, toinen puoli meni teollisuuden käyttöön, vientiin ja liikenteeseen. Käytetty puumäärä oli siten huomattava, ja kun puut heikkojen kuljetusvälineiden takia pyrittiin hankkimaan mahdollisimman läheltä, muodostui kylien ja talojen ympärille laajoja alueita, joilta kaikki käyttökelpoinen puu oli hakattu.

Kotitarvepuun käyttö alkoi huomattavasti vähentyä vasta 1960-luvulla ja se on nykyisin noin 4 miljoonaa m³ (Metsätaloustollinen...1992).

Teollinen puunkäyttö

1800-luvun loppupuoli oli murrosaikaa maaseudun maisemien ja koko yhteiskunnan kehityksessä. Avainasemassa oli kehittyvä, uudenaikainen metsäteollisuus: ensin sahateollisuus, sitten hioke- ja selluloosateollisuus. Sahojen tuotantorajoitukset poistettiin vuonna 1861, jonka jälkeen sahatavaran tuotanto kasvoi kolmeen miljoonaan kuutiometriin vuoteen 1900 mennessä. Sahatavarasta tuli Suomen tärkein vientituote. Hioke-, selluloosa- ja paperiteollisuuden kehittyminen alkoi 1870- ja 1880-luvuilla.

Teollinen puunkäyttö kasvoi nopeasti 1800-luvun lopulla. Vuonna 1860 puuta hakattiin teollisuuden käyttöön ja vientiin 1,8 miljoonaa m³, runsas kymmenesosa senaikaisesta puunkäytöstä. Vuonna 1900 markkinapuuta hakattiin jo yhtä paljon kuin kotitarvepuutakin, 11,4 miljoonaa m³.

Markkinapuusta oli sahatukkeja 6,4 miljoonaa m³, kuusipaperipuuta 800 000 m³, mäntypinotavaraa 780 000 m³ ja halkoja 2,4 miljoonaa m³. Paperipuusta ja pinotavarasta suurin osa meni

Kuva 12. Tukkikämpä Kainuussa vuosisadan vaihteessa. Kuva: Museovirasto.



Tukki "kämpä" Kainuusta.

vientiin, kotimainen teollisuus käytti niitä vain 300 000 m³ (Kunnas 1973).

Ulkomaiset yrittäjät vaikuttivat voimakkaasti sahateollisuuden laajenemiseen. Etenkin norjalaiset kiinnostuivat Suomesta, koska Norjassa, joka oli lähempänä tärkeintä vientimaata Englantia, alkoi olla puutetta riittävän suurista tukkipuista. Ulkomaa-laisten vanavedessä myös suomalaiset liikemiehet alkoivat rakentaa uusia, tehokkaita höyrysahoja (Ahvenainen 1984).

Vuosisadan vaihteessa ja pitkälle 1900-luvulle hakkuut olivat pääasiassa määrämittahakkuita eli hirrenharsintaa. Sahattavaksi hakattavat puut olivat todella suuria, sillä niiden läpimitan tuli olla vähintään 10 tuumaa (noin 25 cm) 7 metrin korkeudella. Niillä seuduilla, missä näin suuria puita ei enää helposti löytynyt tarpeeksi, läpimittavaatimus höltyi, ja esimerkiksi Päijänteen alueella oli menekkiä jopa tukeille, joiden latvaläpimitta oli ainoastaan 5–6 tuumaa (13–15 cm) (Komitean... 1900).

Tukkien koon pieneneminen näkyy metsähallituksen tilastoista. Keskimääräinen tukkirunko, joka 1860-luvun alussa oli 0,6 m³, oli enää 0,4 m³ 1890-luvun alkupuolella (Komitean... 1900). Sahatilastoissa sama näkyy siten, että vuonna 1870 yhteen kuutiometriin sahatarvaa tarvittiin 5,3 tukkia, mutta vuonna 1910 jo 8,5 tukkia (Ahvenainen 1984).

Lisääntyvät hakkuut mullistivat maaseudun elämän perusteellisesti. Metsän arvo nousi, jonka vuoksi kaskenpoltto kävi kannattamattomaksi. Kaskenpolton loppumiseen vaikutti sekin, että metsärahojen avulla talonpojat pystyivät kehittämään maatalouttaan ja siirtymään pysyvään peltoviljelyyn. Talollisten varallisuus kohosi seitsemänkertaiseksi vuosina 1870–1910. Myös torpparien varallisuus nousi, joskin vain kaksinkertaiseksi (Valkonen ym. 1985). Puunmyyntitulojen lisäksi maaseudun väestö sai tuloja lisääntyneistä hakkuu-, kuljetus- ja uittotöistä.

Vuonna 1900 metsä- ja uittotöissä tehtiin 71 000 työvuotta, useimmiten kaukana asutuksesta ja nykyajasta katsottuna alkeellisissa oloissa (kuva 12). Savottakämpät oli kyhätty asettamalla maapohjalle hirsii toistensa päälle ja tukkimalla rakoja sammaleella. Lämmityslaitteena oli kiuas, niin että rakennus muistutti savutupaa. Rakennus oli lattiaton, kostea ja kylmä, ja siellä saattoi yöpyä jopa 100–150 miestä (Ahvenainen 1984). Raskas hakkuu-, kuljetus- ja uittotyö antoi kuitenkin palkan, mitä muualla ei siihen aikaan ollut tarjolla.

Pysähtyneen, vakiintuneen maatalousyhteiskunnan rajat rikkoutuivat. Talolliset alkoivat vaurastuessaan jäljitellä säätyläisten elämäntapaa, papista ei heitä erottanut enää muu kuin liperit, ja isännät joivat ”samppankaljassa esi-isiensä säästämät metsät” (Kuusanmäki 1954). Yhä useamman maalaispojan tie johti metsiin ja hakkuutöihin, metsistä kenties sahoille vakituiseen työhön tai peräti kaupunkipaikkoihin ja tehdasyhteisöihin.

Haatanen (1974) lainaa Toivo Pekkasen kuvausta yhteiskunnan pysähtyneisyyden murtumisesta: ”Mutta nyt oli ilmassa salaperäistä levottomuutta, kulkumiehet osasivat uusia lauluja, joissa kerrottiin jännittävästä elämästä kanava-, maantie- ja rautatierakennuksilla, metsä- ja uittotyömailla. Ja nuoruudestaan huolimatta Pekalla oli jo itselläänkin takanaan nälkääjän synkät vaelusvuodet... Niillekin, joilla ei ollut maata, eikä isännän oikeuksia, tuntui avautuvan uusia mahdollisuuksia. Rahaa alkoi jo olla jokaisen työkuuntoisen miehen tavoiteltavissa. Yhä useammat valtasivat tunne, ettei ehkä ollutkaan välttämätöntä jäädä siihen, missä oli, saattoi ehkä ponnistella eteenpäin, siirtyä muualle, heittäytyä uhmakkaasti tuntemattomiin kohtaloihin.”

Hakkuiden lisääntyminen herätti huolta metsävarojen riittävyydestä. Siitä oli oltu huolissaan aina ennenkin, milloin kaskenpolton, milloin tervanpolton takia, mutta nyt sitäkin suuremmalla syyllä, kun ennen näkemättömiä puumääriä uitettiin puroja ja jokia myöten suurille sahoille. Metsähallitus palkkasi taksaattoreita arvioimaan puiden määrää ja arviointi osoitti, että valtion metsissä oli 1890-luvulla 34 miljoonaa sahapuuta ja 45 miljoonaa hirrenalkua, mikä oli monin verroin enemmän kuin aikaisemmin oli luultu. Arvion perusteella tukkien myynti nostettiin noin 900 000 kappaleeseen, lähes kaksinkertaiseksi aikaisempaan verrattuna (Komitean... 1900). Myöhemmin on toistuvasti jouduttu saman yllätyksen eteen, että metsien arviointi paljastaa puita olevan enemmän kuin on luultu. Mielikuva metsien vähenemisestä on perustunut kulkureittien varrella näkyviin hakkuisiin, eikä ole ymmärretty, että kauempana metsää oli runsaammin (von Berg 1859, Kunnas 1973).

Kuva 13. Metsänuudistus paljaaksihakkuun jälkeen Evon kruununpuiston Vahtervaaran lohossa vuonna 1905. Kuva: Metlan kuva-arkisto.



Metsänhoidon kehittyminen

Puun arvon nousu ja lisääntyvät hakkuut loivat edellytykset metsänhoidon kehittymiselle. Jo von Berg (1859) oli todennut sen perusasian, että metsänhoidon taso riippuu puutavaran hinnasta. Mitä paremmat hinnat, sitä enemmän metsänhoitoon voidaan sijoittaa. Samaa korostivat vuosisadan vaihteessa Hannikainen (1896) ja valtion metsätalouskomitea (1900), joka piti sahateollisuutta tärkeänä, mutta myös sitä, että pienikokoisellekin puulle saataisiin menekkiä. Pelkät tukkipuiden hakkuut johtivat näet metsien uudistumisen vaikeutumiseen ja metsien laadun heikkenemiseen.

Hirrenharsinta oli kuitenkin, välttämättömyyden pakosta, niin valtion kuin yksityismetsienkin pääasiallinen hakkuutapa vuosisadan vaihteessa. Jonkin verran hakattiin pienempääkin puuta, mutta selväpiirteisiin uudistushakkuisiin ei ollut mahdollisuuksia. Oltiin ikäänkuin eräänlaisessa neuvottomuuden tilassa taloudellisten tosiseikkojen ja hyvän metsänhoidon vaatimusten välillä (Leikola 1986).

Metsänhoidon ammattiipiireissä tiedettiin, miten metsiä olisi tullut hoitaa ja hakata, jotta ne olisivat uudistuneet ja tuottaneet runsaasti arvokasta tukkipuuta kestäväällä tavalla. Jo 1850-luvulla maahan oli perustettu metsähallitus ja korkeinta metsäopetusta antava Evon metsäopisto. Vuoteen 1898 mennessä Evolta oli valmistunut 143 metsäkonduktööriä (Komitean... 1900), ja heidän lisäksi maassa oli joitakin kymmeniä Saksan metsäopistoissa

ja Pietarin metsäakatemiassa opiskelleita metsänhoitajia niin, että ammattimiesten kokonaismäärä nousi lähelle paria sataa.

1800-luvun puolella Suomessa osattiin jo tehdä avohakkuita, kulottaa, kylvää ja istuttaa, harventaa taimikoita ja uudistaa metsiä luontaisesti (kuva 13). Toteutetut pinta-alat jäivät kuitenkin hyvin pieniksi, oikeastaan kokeiluluontoisiksi. Tilastojen mukaan metsää kylvettiin ja istutettiin yhteensä 1 500 hehtaaria vuonna 1912 ja 3 000 hehtaaria vuonna 1923 (Kunnas 1973). Kun pienikokoiselle puulle ei ollut menekkiä, niin selväpiirteisiä kasvatus- ja uudistushakkuita ei yksinkertaisesti kannattanut laajassa mitassa tehdä.

Vuosisadan vaihteessa suunniteltiin myös soiden ojittamista, ja mielenkiinto ulkomaisiin puulajeihin oli paljon suurempaa kuin nykyään. Nykyajan näkökulmasta vaikuttaa erikoiselta, että tolppakenkien avulla kiivettiin karsimaan täysikokoisia tukkipuita. Metsänhoidon ohjeet ja suunnitelmat olivat summittaisia, koska kunnollista kasvupaikkojen luokitusta ei ollut käytettävissä. Kokonaisuutena metsien hoidon perusperiaatteet ovat kuitenkin säilyneet samoina, joten sadan vuoden takaisilla metsänhoidon opeilla tulisi aivan hyvin toimeen nykyisinkin.

Metsien kuva 1900

Kuva Suomen metsistä vuonna 1900 voidaan tiivistää seuraavasti:

Asuttujen seutujen liepeillä metsiä oli käsitelty voimaperäisesti kaskeamalla, laiduntamalla ja tarvepuiden hakkuilla. Kylämaisemat olivat paljon avarampia kuin nykyään, monin paikoin suorastaan paljaita, koska täysikokoista metsää ei ollut näköpiirissä lainkaan (kuva 14). Pihapiiritkin olivat puuttomia. Missä metsiä oli, nekin olivat valoisampia kuin nykyisin. Suuret puut oli hakattu pois, kuusia oli vähän ja metsät olivat muutenkin aukkoisia ja harvoja kaskeamisen ja laiduntamisen jäljiltä. Näkyvyys metsän sisällä oli hyvä senkin takia, että eläimet olivat syöneet puiden alaoksat.

Kauempana asutuksesta ihmisen vaikutus näkyi laikuttaisena. Hyvien kulkureittien varsilla metsiä oli kaskettu ja hakattu, mutta suuria puita oli jo enemmän, koska kotitarvehakkuut eivät ulottuneet kovin kauas asutuksesta. Tervanpolton jäljet näkyivät etenkin Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa hakattujen mäntykankaiden kuusettumisena. Metsäpalojen jälkiä oli nähtävissä kaikkialla.

Kauimpana asutuksesta ja uittokelpoisista vesireiteistä oli kuitenkin jäljellä lähes koskemattomia aarniometsiä, joita juuri

Kuva 14. Albin Korhosen talo Lintusalon saarella Puumalassa 1910-luvulla. Kuva: Museovirasto.



muut kuin eränkävijät eivät olleet käyttäneet. Tällaisia metsiä oli eniten vedenjakajaseuduilla, Satakunnan ja Hämeen rajoilta Kainuuseen, Itä- ja Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Suomessa. Tällaisia yli-ikäisiä metsiä, joiden lisäkasvu oli lakannut ja joissa puut keloutuivat, oli niin paljon, että valtion metsätaloustieteiden keskus (1900) kiinnitti mietinnössään asiaan erityistä huomiota.

Voisi sanoa, että metsät olivat jyrkemmin kahtiajakautuneita kuin nykyään: toisaalla olivat erittäin voimaperäisesti käytetyt asuttujen seutujen metsät, jotka olivat aukeita tai pienikokoisen sekalaisen puuston vallassa, ja kaukana syrjäseuduilla lähes koskemattomat aarniometsät, joissa puut keloutuivat pystyyn. Maanmittaushallituksen ylijohtaja Gyldenin kartta vuodelta 1850 (von Berg 1859) antaa havainnollisen, oikeansuuntaisen kuvan metsävarojen jakautumisesta viime vuosisadan loppupuolella (kuva 16).

Metsät olivat myös sekaisemman näköisiä kuin nykyiset taimikonhoidolla ja harvennushakkuilla hoidetut metsät (kuva 15). Asutuksen lähimetsissä oli kaikenkokoisia ja -näköisiä pieniä puita ja pensaita enemmän tai vähemmän harvassa asennossa, ja aarniometsissä taas oli vanhojen puiden seassa monenkokoista kituvaa, kuolevaa ja kuollutta puuta pystyssä, kallellaan ja maahan rojahtaneena.

Elettiinkö ennen tasapainossa luonnon kanssa?

Menneiden aikojen elämästä ja maisemista on hyvin erilaisia käsityksiä. Jotkut ovat sitä mieltä, että maaseudulla elettiin tasa-

Kuva 15. Männyn harsintakoeala Veikkolassa vuonna 1935. Kuva: Metlan kuva-arkisto.



painossa luonnon kanssa. Kaikki otettiin talteen ja palautettiin takaisin luonnon kiertoon. Kaskiviljelys oli luonnonmukaista jos mikä: ensin kasvatettiin viljaa, sitten eläimet laidunsivat kaski-aholla, ja sen jälkeen alue jätettiin metsittymään uudelleen (Dalin & Löfgren 1971).

Toisaalta voidaan myös perustellusti väittää, että mistään tasapainosta ei ollut kyse, vaan ihminen on käyttänyt luontoa omaksi hyödykseen kaikilla käytettävissään olleilla keinoilla. Kuvattuaan miten talonpojat hävittivät suuren osan Ruotsista lähes puuttomaksi 1800-luvun loppuun mennessä, samaan tapaan kuin Suomessakin tapahtui, Kardell (1984) toteaa, että talonpojat eivät todennäköisesti koskaan eläneet harmoniassa luonnon kanssa..

Itse olen taipuvainen korostamaan jälkimmäistä näkökulmaa. Suomi oli köyhä maa ja täällä elettiin kädestä suuhun, lukuunottamatta lukumäärältään vähäistä virkamieskuntaa, porvaristoa ja säätyläisiä. Suomen maaseudulla synnyttiin köyhyyteen, elettiin köyhyydessä ja kuoltiin köyhyyteen. ”Suuri osa Suomen kansaa puri pettua ja ryypäsi vedellä jatkettua piimää päälle, nukkui suurine perheineen ja vähäisine elikoineen savupirtin pahnnoilla luteitten ja torakoiden ahdistelemana”, tiivistää Haatanen (1974) kuvauksensa suomalaisesta elämänmuodosta 1800-luvulla.

Puolet suomalaisista joutui vielä 1850-luvulla turvautumaan jokseenkin säännöllisesti pettuun, koska vilja loppui. Nälkä ja aliravitsemus kuuluivat esiteollisena aikana suurten ihmisjoukkojen arkipäivään. Ne kuuluivat myös kotieläinten arkipäivään, sillä varsinkin talvisin eläimet kärsivät ravinnon puutteesta. Suurena nälkävuotena 1868 kymmenettuhannet suomalaiset joutuivat lähtemään kerjuulle. Nälkään ja tauteihin kuoli ainakin 100 000 ihmistä. Vielä vuonna 1892 oli paha katovuosi, mutta valtakunnan talouden pohja oli jo niin paljon vahvistunut, että

massa olevassa yksityismetsälaissa. Näihin päiviin asti lainsäätäjällä on ollut käsitys, että metsänomistajat eivät huolehdi metsiensä kestävydestä vaan ajattelevat ensi sijassa omaa, lyhytnäköisempää etuaan. Valtiovallan tehtävänä on ollut huolehtia pitkän tähtäyksen kestävydestä.

Metsä tuotantomaisemana ja kulutusmaisemana

Entisinä aikoina metsiä katseltiin lähes yksinomaan tuotantomaisemana. Maaseudun väestö piti poltettuja, kolottuja, laidunnettuja ja hakattuja metsämaisemia luonnollisina ja tavallisina, koska ne olivat välttämätön elämisen ehto. Metsävirkakunta katsoi tuotantomaisemaa toisesta näkökulmasta, metsien jatkuvan, kestävän tuoton kannalta ja oli huolissaan metsien hävityksestä. Näkemyksissä oli huomattava ristiriita.

Teollistuminen, kaupungistuminen ja vaurauden lisääntyminen oli vuosisadan vaihteeseen mennessä synnyttänyt ihmisryhmiä, joiden toimeentulo ei enää ollut riippuvainen maaseudun tuotantomaisemasta. Kaupunkilaiset alkoivatkin suhtautua maisemiin eri tavalla, niistä tuli kulutusmaisemaa, vapaa-ajan vieton ympäristöä. Oli edistystä, että oli vapaa-aikaa, niinpä oli myös edistystä erottautua työtä tekevästä köyhälistöstä ihailemalla ei-tuottavaa maisemaa, koskemattomia metsiä (Löfgren 1981).

Näin teollistuminen ja kaupungistuminen synnyttivät kansallisromanttisen koskemattoman, alkuperäisen luonnon ihailun kauden. Monet tunnetut taiteilijat etsivät aitoja, alkuperäisiä maisemia, joita ihailtiin korkeilta näköalapaikoilta (kuva 17). Luonnosta etsittiin kauneutta, romantiikkaa, mystiikkaa ja yhteyttä kansallisen olemassaolon juuriin. Ikäänkuin jotain olisi jäänyt puuttumaan, kun maaseudulta oli muutettu kaupunkeihin ja tehtaisiin, ja sitä lähdettiin nyt etsimään kaukaisista erämaista. Muun muassa Koli ja Punkaharju saivat näinä aikoina maineensa kansallismaisemina.

Ruotsissa oli samanlainen kansallisromanttinen kausi kuin Suomessakin (Kardell 1984), mutta Suomessa taiteilijoiden vaikutus muodostui erityisen suureksi sortokauden ja saman-aikaisen kansallisen heräämisen takia. ”Alkuperäisiä” suomalaisia maisemia kuvaavista taiteilijoista kuten Werner Holmbergista, Victor Westerholmista, Akseli Gallen-Kallelasta, Eero Järnefeltistä, Pekka Halosesta, I. K. Inhasta, Jean Sibeliuksesta ja monista muista tuli heräävän kansallistunteen voimakkaita tulkeja.

Kuva 17. Syysmaisema
Kolilta. Eero Järnefelt
1910.



Näistä ajoista lähtien tuotantomaiseman ja kulutusmaiseman ristiriita on ollut osa metsistä käytävää keskustelua. Kaupunkilaiset ja maalaiset katsovat metsiä eri tavoin. Nykyajan kaupunkistuneessa ja teollistuneessa Suomessa näkökulma metsiin on virkistys- ja esteettispainotteisempi kuin vuosisadan vaihteen maatalousvaltaisessa Suomessa. Viime vuosikymmeninä maailmanlaajuiset ympäristöongelmat ovat lisäksi tuoneet metsäkeskusteluihin kokonaan uuden piirteen: metsät eivät ole pelkästään tuotanto- tai kulutusmaisemaa, vaan myös ekosysteeminä tärkeä, uhanalainen osa maapallon elämää ylläpitävää järjestelmää (Reunala & Heikinheimo 1987). Siten näkökulma metsiin on nykyisin laajempi ja eettinen vastuu suurempi kuin sata vuotta sitten.

Monipuolistuva metsien kasvatus



Sallan kunnan pohjoisosissa sijaitsevan Tuntsan metsät paloivat vuonna 1960. Kulosta 33 vuotta myöhemmin otetusta kuvasta voi todeta, että myös rauduskoivut ovat säilyneet elossa ja siementäneet tehokkaasti ympäristöään. Kuva: Simo Hannelius.

Metsän kasvatuksen periaatteet 1900-luvulla

Jari Parviainen

Kansalaisten metsäarvostukset, puutavaran menekkiolot ja menetelmien teknologinen kehitysaste ovat määränneet kunakin aikana sovellettavat metsänkasvatusmenetelmät. Metsien käsittely on myös aina sidottu oman aikansa yhteiskunnan ja talouselämän tarjoamiin edellytyksiin. Taaksepäin katsoen jonkin ajankohdan metsänhoitomenetelmät voivat olla virheellisiä, vaikka ne toteutusajankohtana ovat saattaneet tuntua kaikista yleisesti hyväksyttäviltä ja sellaisinaan soveltamiskelpoisilta. Metsänhoidolla sinällään ei ole omaa itsenäistä päämäärää, eikä tavoitetta. Metsänhoidon ja erityisesti sitä tukevan tutkimuksen tehtävänä on ennen muuta kehittää ja tarjota sopivia metsänkäsittelyvaihtoehtoja päätöksentekijäin valittaviksi.

Kaskenpolton ja määrämittaharsinnan perinne

Vuosisadan alussa aiemmilta sukupolvilta saamamme metsävarojen perintö ei ollut metsien jatkuvuutta ajatellen kehuttava. Metsät oli tuhottu erityisesti kylien lähistöltä kaskeamalla. Ihmisen vaikutus ulottui laajalle. Heikinheimon (1915) selvitysten mukaan kaskiviljelyä harjoitettiin noin 4 miljoonan metsämaahan alueella Suomessa. Kiertokaskiviljelyn piirissä oli vuosisadan alussa 50–75 prosenttia maamme metsäalasta. Yleisintä ja pisimpään harjoitettua kaskiviljelyä oli Savossa ja Karjalassa.

Kaskitalouden jäljiltä lehtipuiden osuus metsissämme oli suuri ja metsät olivat nuoria. Itäisessä Suomessa liki puolet metsistä oli vuosisadan alussa lehtipuuvaltaisia. Samanaikaisesti takamaiden metsiä käsiteltiin määrämittaharsinnoilla. Koska vain sahapuun mitat täyttävillä rungoilla oli kysyntää, vain niitä kannatti korjata. Metsää hakattiin suunnittelemattomasti piittaamatta metsän tulevasta kehityksestä tai sen hoitamisesta.

Harsinta tarkoitti yleensä kasvuissimman ja elinvoimaisimman puuston osan korjaamista. Luotettiin jäljelle jäävien puiden toi-

Kuva 1. Propsihakkuulla raiskattua noin 70-vuotista männikköä Sulkan Lohikoskella 1910-luvulla. Kuva: Metlan kuva-arkisto.



pumiskykyyn ja uskottiin, että metsän uudistuminen tapahtuisi ikään kuin itsestään. Hakkuiden suuntaamista ohjasivat puun menekkiolot. Samaan metsikköön tultiin aina uudelleen, kun osa rungoista oli saavuttanut kaupaksi kelpaavan puun mitat.

Vaikka määrämittaharsintaa voidaan puolustaa omaan aikaansa soveltuvana menetelmänä, se heikensi pitkällä tähtäimellä metsien rakennetta ja niiden kasvu- ja tuotoskykyä. Harsinta sai metsän käsittelyssä huonon maineen ja sille annettiin tavoitteista riippuen lukuisia eri nimityksiä: määrämittaharsinta, tukkipuuharsinta, hirren harsinta, talonpoikaisharsinta, kotitarveharsinta tai poimintaharsinta (kuva 1).

Järjestetty metsikkötalous ja puuntuotantotavoitteen omaksuminen

Kaskeamisen ja määrämittaharsinnan vuoksi metsäkuva oli vuosisadan alussa ankea. Siksi metsänkäsittelymenetelmiä haluttiin muuttaa. Toimintaansa aloitteleva kemiallinen puunjalostusteollisuus mahdollisti myös pienikokoisen puutavaran menekin. Samanaikaisesti metsätieteellinen tutkimus sai Suomessa voimakkaan sysäyksen, kun Metsäntutkimuslaitos perustettiin 1917. Metsänkäsittelymenetelmiä päästiin tutkimaan laaja-alaisesti ja erityisesti Euroopassa vallalla olevia virtauksia voitiin levittää nopeasti

Suomeen. Metsätyyppien käyttöönotto mahdollisti metsäalueen jakamisen kasvukyvyltään ja puulajeiltaan erilaisiin metsiköihin.

Uudet metsänhoidon opit tuotiin Suomeen Saksasta. Harsinta alettiin korvata yhä useammin selväpiirteisillä uudistamishakkuilla. Männiköissä uudistaminen tapahtui siemenpuuhakkuulla ja kuusikossa suojuspuuhakkuulla eli ns. lohkoharsinnalla. Paljaaksihakkuuta koetettiin välttää. Siirryttiin jaksottaiseen metsikköalouteen, joka merkitsi puuston kehityksen ohjaamista kiertoajan pituisina jaksoina. Metsikkö kasvatettiin tasaikäisenä. Kun metsikkö kypsyi riittävän vanhaksi ja kasvu ehtyi, sitä alettiin selväpiirteisesti uudistaa. Harsintametsärakenteisessa metsikössä kaikki ikäluokat ovat sekaisin, uudistamista ja kasvattamista toteutetaan jatkuvasti, eikä mitään kiertoaikaa voida erottaa.

Rajapyykin metsien käsittelyn ohjaamiselle muodosti vuonna 1928 säädetty yksityismetsälaki. Se kielsi metsän hävittämisen, jollaiseksi katsottiin hyvässä kasvuvaiheessa olevan metsän hakaaminen sekä sellaiset hakkuut, joiden yhteydessä ei huolehdittu uudistamisesta.

Luonnonmukainen metsien käsittely

Metsien luontaiseen kehitykseen pohjautuvia metsänhoidon menetelmiä pyrittiin soveltamaan käytäntöön 1920–1930-luvuilla, mutta määrämittaharsinta oli edelleen piintynyt metsien käsittelytapana Suomessa. Toinen maailmansota oli Suomen metsien käsittelylle ratkaiseva. Sotakorvausten maksaminen, jälleenrakentaminen ja elintason nostaminen edellyttivät metsissämme puuntuotannon tehostamista. Tutkimuksessa oli saatu uusia perusteita metsäpuiden siemensadosta, luontaisesta uudistamisesta, metsänviljelystä ja metsikön harvennusmenetelmistä. Käänteentekeväksi muodostui professori Risto Sarvaksen tutkimus tukkipuun harsintojen vaikutuksesta Etelä-Suomen yksityismetsiin.

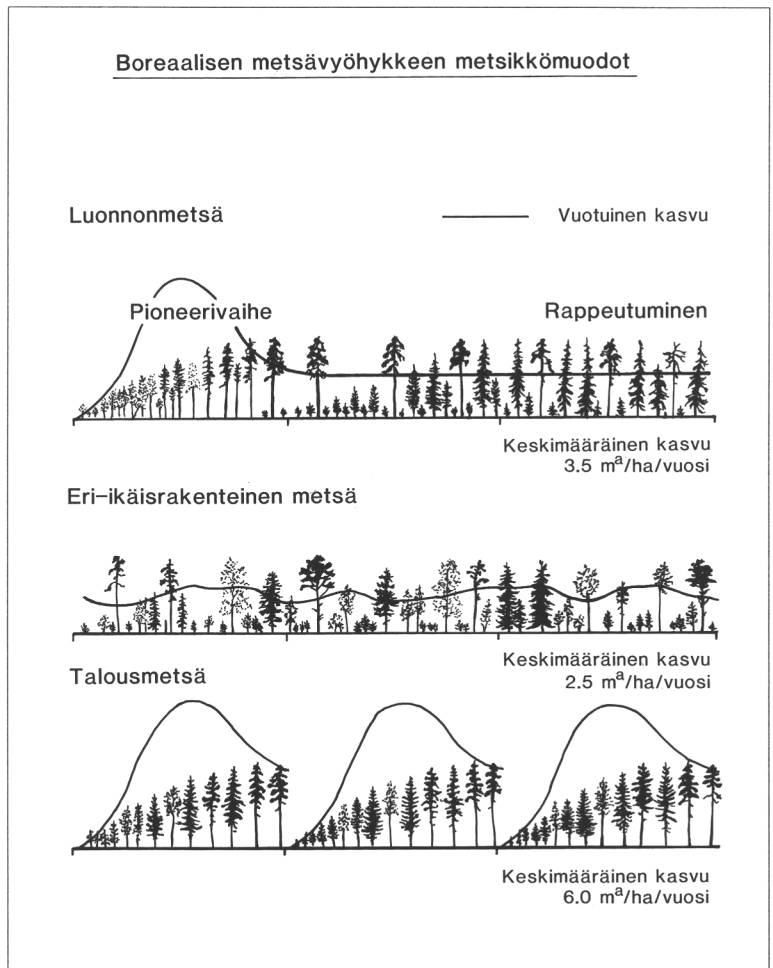
Sarvaksen tutkimusten mukaan määrämittaharsinnat johtavat selvään puuntuotoskyvyn alentumiseen sekä metsikön biologisen ja geneettisen rakenteen heikentymiseen. Määrämittaharsinnalla käsiteltyjen metsiköiden heikko puuntuotoskyky johtui ennen muuta alhaisesta puustopääomasta. Hakkuun jälkeen metsäalueelle jäävä puusto ei pystynyt käyttämään täysimääräisesti hyväkseen kasvupaikan puuntuotoskykyä.

Tutkimustulokset, puuntuotannon nostamisen vaatimukset ja halu korjata metsiemme rakennetta johtivat vuonna 1948 annettuun julkilausumaan, jolla pyrittiin lopettamaan harsintahakkuitten toteuttaminen metsissämme. Julkilausuman allekirjoittajina oli kuusi tunnettua metsämiestä, joista osa edusti tutki-

musta, osa käytäntöä. Julkilausumalla oli kauaskantoiset vaikutukset lähivuosikymmenien suomalaiseseen metsänhoitoon.

Julkilausumassa kuvattiin harsinnan kielteiset vaikutukset, mutta siinä ei otettu suoraan kantaa siihen, mitä menetelmiä metsänkasvatuksessa tulisi harsinnan tilalla soveltaa. Metsäntutkimuslaitoksen ensimmäisen ylijohtajan Erkki K. Kalelan (1948) kirjoitukset luonnonmukaisesta metsänhoidosta loivat kuitenkin uuden metsänhoidon suunnan. Metsänhoitomenetelmät tuli sovitaa metsien luontaiseen kehitykseen siten, että metsiköitten käsittelyssä luonto ja ihminen toimivat samaan suuntaan saman päämäärän saavuttamiseksi (kuva 2). Harvennus oli aina pyrittävä suorittamaan niin, että koko kasvatusvaiheen metsikön arvokkain osa säilyi mahdollisimman elinvoimaisena ja hyväkasvuisena. Metsikön kasvattaminen tapahtui kolmena perättäisenä vaiheena, joiden aikana puusto kehittyi taimikosta tukkipuustoksi ja muutuu lopulta uudistamiskypsäksi metsäksi, jota seuraa uuden puusukupolven hankkiminen uudistamisalalle.

Kuva 2. Talousmetsien metsänkasvatustmenetelmät on kehitetty luonnonmetsien kehityskulun pohjalta. Suomen olosuhteissa luonnonmetsien kehitystä ovat ohjanneet katastrofit, kuten metsäpalot, myrskyt tai hyönteistuhot, joiden seurauksena kasvu-aikeista riippuen metsikkö kehittyi Etelä-Suomessa yleensä taseikäiseksi metsiköksi.



Luonnonmukainen metsien käsittely merkitsi käytännössä ensisijaisesti ns. alaharvennustyyppisiä hakkuita. Harvennuksessa poistettiin yleensä puiden keskinäisessä kilpailussa alle jääneitä, latvukseltaan heikkokuntoisia ns. vallittujen latvuserosten puita. Uudistaminen tapahtui yleensä luontaisesti.

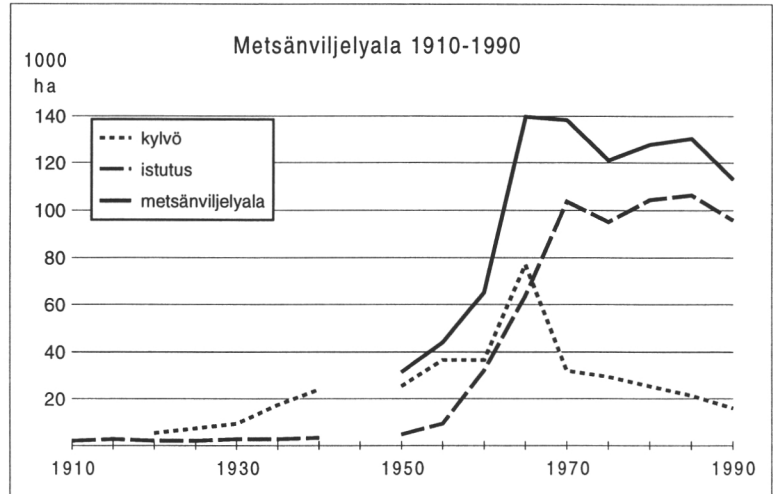
Metsänviljelykausi

”Puulla parempiin päiviin” oli iskulause sodan jälkeisessä teollisuuden noususuhdanteessa. Elintason nostaminen lisäsi paineita metsäteollisuuden laajentamiseen. Ennen pitkää 1950-luvulla alettiin puhua puupulasta, eikä metsäteollisuuden lisääminen ollut mahdollista puuntuotannon kestävyyttä vaarantamatta ilman tehostettua metsänhoitoa. Kun samanaikaisesti traktori korvasi sekä maa- että metsätaloudessa hevosen, tapahtui metsänkasvatusmenetelmien kehittämisessä suuri tekninen murros.

Tässä puuntuottamisen lisäämisen ilmapiirissä syntyi ensimmäinen MERA-ohjelma vuonna 1964. Paljaaksihakkuut ja siihen liittyvä metsänviljely nähtiin nopeimpana keinona lisätä metsiämme hakkuumahdollisuuksia. Paljaaksihakkuun ja metsänviljelyn ekologiset perusteet saatiin paitsi tutkimustoiminnasta myös kokemuksen antamasta perinteestä, kaskiviljelystä sekä 1950-luvulla Lapissa niin sanotusta paksusammalkuusikoiden uudistamisesta saaduista myönteisistä tuloksista. Siirtymistä metsänviljelyyn nopeuttivat myös luontaisen metsänuudistamisen epäonnistumiset. Erityisesti tuoreiden kankaiden luontainen uudistaminen kesti pitkään, eikä muokkaamattomilla uudistamisaloilla saatu lainkaan kunnollisia taimikoita. Metsänviljelyn ohella MERA-ohjelman toteutus merkitsi soiden ojituksia, metsien lannoituksia sekä koneellisen maanmuokkauksen esiinmarssia.

Intensiivisin metsänhoitokausi kesti noin 10 vuotta, aina 1970-luvun puoliväliin saakka (kuva 3). Sen jälkeen metsänviljelyn määrä vakiintui, soiden uudistusojitus alkoi kääntyä laskuun ja metsänlannoitus rajattiin päätehakkuuvuoroon tuleviin kangasmetsiin tai heikkoravinteisten soiden ravinnetalouden korjaamiseen. Keskeisimpinä syinä MERA-ideologian luottamuksen murentumiseen 1970-luvun lopulla olivat metsänhoidon kustannusten jatkuva nousu, luonnonsuojeluliikkeiden arvostelu harjoitettuja metsänkasvatusmenetelmiä kohtaan sekä epävarmuus toteutettujen menetelmien tuloksista. Tutkimus ei ehtinyt tuottaa riittävästi perusteita käytännössä sovellettaville laaja-alaisille menetelmille.

Kuva 3. Metsänviljelyn kehitys Suomessa tällä vuosisadalla. Kaikkiaan eri metsänviljelymenetelmin uudistettuja metsiköitä on 1990-luvun alkaessa noin 4 miljoonaa hehtaaria, mikä on noin 20 % kasvullisen metsämaan alasta.



Metsien terveyden ja metsäympäristön hoidon aika

1980-luvulle tultaessa tutkimus ja kokemus antoivat jo runsaasti vertailuaineistoja erilaisista metsänkasvatusvaihtoehdoista. Metsänuudistamistutkimuksissa siirrettiin jälleen painoa metsänviljelystä luontaisen uudistamisen tutkimukseen. Sopivimpia menetelmiä haettiin metsänuudistamisketjuajattelulla. Metsiköiden harventamista ja tiheyttä säädeltiin harvennusmalleilla.

Metsänkasvatuksen ideologisenä taustana oli edelleen ajattelu metsikön kasvupaikan perustuotoskyvyn mahdollisimman tehokkaasta hyväksikäytöstä. Toimintaa ohjasi siten yhdessä metsikössä puuntuotantotavoite, vaikka siihen voitiin pyrkiä hyvin erilaisin toimenpitein. Valintapäätös vaihtoehtojen välillä määräytyi paljolti metsänhoidon kustannusten perusteella, sillä toimenpiteiden vaikutuksia puustoon ja sen tuottoarvoihin ei voitu kunnolla ottaa huomioon. Keskustelumaaperä oli otollinen myös harsinnan tyyppisten metsänkasvatusajatusien uudelleenlämmitykselle.

Metsien monikäyttö sai 1980-luvulla yhä enemmän jalansijaa metsätalouden suunnittelussa ja metsiköiden käsittelyssä. Met-siltä odotetaan puuntuotannon ohella virkistysarvoja, rinnakkais-tuotteita, kuten marjoja ja sieniä, porojen hoitotaloutta, maisema-arvoja, luonnonsuojelutavoitteita, tai yleensäkin vain metsien säilymistä muuttumattomina. Monikäyttö on ennen muuta metsä-alueita koskevaa suunnittelutoimintaa ja eri metsikkökuvioiden käyttötarkoitusten yhteensovittamista. Yhden metsikön käsitte-lyssä monikäyttö- ja ympäristönäkökulmat tarkoittivat muun

muassa maanpintaa voimakkaasti muuttavien muokkausmenetelmien välttämistä, kemiallisten vesakontorjuntamenetelmien hylkäämistä tai marja- ja sienisatojen säilyttämis- ja lisäämismahdollisuuksia.

Suurimman muutoksen metsien hoidon ajattelutapaan toivat kumminkin ilman saastumista koskevat tiedot ja keskustelu. Maiden rajojen yli kulkeutuvat ilmansaasteet rasittavat metsiä ja niiden terveydentila joutuu koetukselle. Tutkimuspanosta siirrettiin 1980-luvun alun jälkeen hyvin määrätietoisesti metsien terveydentilan tutkimuksiin. Tietoa alkoi karttua metsien terveyden kehityksestä, mutta edelleen metsänhoidon menetelmien kirjo jäi lähes entiselleen metsien elinvoimaisuuden säilyttämisessä. Uutena menetelmänä on alettu suosittaa terveyslannoituksia ilmansaasteiden vuoksi ravinne-epätasapainoon joutuneilla kasvupaikoilla. Elinvoimaisuutta lisääviä toimenpiteitä ovat myös sekametsä rakenteen suosiminen, hyvä metsähygieniä ja metsämaan ravinnevaroja huuhtoutumalla kuluttavien maanmuokkaustapojen sekä metsikön yli-ikäisyyden ja tiheyden välttäminen.

Metsien monimuotoisuuden aika

Metsistä käytävä keskustelu on 1990-luvun alussa nopeasti kansainvälistynyt. Tämän hetken metsien käsittelyssä läpitunkeva ajatus on metsien monimuotoisuus. Sitä koskevat yleisperiaatteet on otettu tavoitteeksi maailman ympäristö- ja kehityskonferenssin (UNCED 1992) sekä myös Euroopan metsäministerikonferenssin (1993) sopimusasiakirjoissa.

Koska taloutemme riippuu ratkaisevasti metsäteollisuustuotteiden ulkomaankaupasta, emme voi hoitaa metsiämme pelkästään itseämme varten. Metsien hoidon Suomessa on vastattava kansainvälistä aatesuuntien kehitystä.

Toistaiseksi metsien monimuotoisuus on käsitteenä uusi ja sen sisältö hyvin vaikeasti määriteltävissä. Vireästi käynnistetyistä uusista tutkimuksista on toistaiseksi ollut vaikea johtaa toimivia käytännön suosituksia metsänkäsittelylle. Monimuotoisuus on kohdistunut tähän mennessä ennen muuta kapeasti rajattujen metsäekosysteemien suojeluun ja säilyttämiseen, kuten esimerkiksi vanhojen metsien suojeluun. Lisätietoja kaivataan runsaasti muun muassa metsäekosysteemien ja eliölajien muutoksista aikasarjana metsikön eri kehitysvaiheissa, avaineliölajeista ja monimuotoisuuden mittareista (kuva 4). Hyvin avoimia kysymyksiä ovat myös monimuotoisuuden alueellinen vaihtelu, metsikkökuvioiden mosaiikkimainen rakenne ja kokovaihtelu, kuvioiden reunavaikutusten merkitys eläinlajien liikkumiselle ja met-

Kuva 4. Monimuotoisen metsänhoidon kehittämiseksi kaivataan lisätietoja ennen muuta luonnontilaisten metsien kehityskulusta. Kuva eteläisen Suomenselän metsä-, suo- ja harju-luontoa edustavasta Seitsemisen kansallispuistosta. Kuva: Metlan kuva-arkisto/Erkki Oksanen.



sien käsittelytoimenpiteistä, kuten kulotuksesta tai metsäpaloista riippuvien lajien esiintymistekijät.

Metsänkasvatusmenetelmien soveltamisen vaikutukset

Kokonaisuutena havaitaan, että viimeisten 100 vuoden aikana sekä metsänkasvatuksen tavoitteet että menetelmät ovat olleet jatkuvassa liikkeessä. Aatesuuntien pituus on lyhentynyt omaa aikaamme kohti tultaessa. Läpitunkeva ajatus metsänkasvatuksessa Suomessa on puuntuotanto, johon muita tavoitteita on koetettu sovittaa. Kansainvälisessä vertailussa Suomi sijoittuu intensiivistä kestävästä metsätaloutta harjoittavien maiden joukkoon. Ominaispiirteinä ovat luontaisten metsien kestävä käyttö, metsien mosaiikkimaiseen rakenteeseen johtava pienmetsänomistus ja jokamiehen oikeus monikäyttöarvojen toteuttamisesta. Metsänkasvatuksemme poikkeaa hyvin olennaisesti muualla pohjoismaiden ulkopuolella boreaalisessa vyöhykkeessä harjoitettavasta

metsänhakuusta, jossa kaikki käyttöpuu hankitaan koskemattomana olleista saloseutujen luonnonmetsistä paljaaksihakkuilla.

Metsiemme nykyiset puuvarat osoittavat sovellettujen metsänkäsittelymenetelmien johtaneen siihen, mihin puuntuotannossa on yleisesti pyritty. Koska metsiemme puuston kasvusta hakataan nykyisin vuosittain vain 60 prosenttia, voidaan epäilyksettä sanoa, että metsiemme puuntuotannollinen kestävyys on turvattu. Mutta kuinka laajamittainen metsänkäsittely on vaikuttanut Suomen metsäluontoon? Onko metsien luontainen kehitys ja ympäristö pystytty ottamaan riittävästi huomioon? Ovatko metsänkasvatusmenetelmämme ekologisesti kestäviä? Nämä kysymykset ovat tällä hetkellä keskeisimmät metsänhoitoamme koskevassa keskustelussa.

Metsän uudistamisen ja kasvatuksen menetelmät on kehitetty metsien luontaisen kehityskulun pohjalta. Siihen kuuluvat epä-säännöllisin välein toistuvat metsäpalojen, myrskyn tai hyönteistuhojen aikaansaamat katastrofit ja laajatin metsäpeitteettömät vaiheet, kaikkia metsän ikävaiheita edustavien metsien kirjo sekä kasvupaikasta riippuen enemmän tai vähemmän yhden puulajin muodostamat tasaikäiset metsiköt. Metsänkasvatuksessa metsäpalot on korvattu paljaaksihakkuilla, kuolevat puut ja luonnonpoistuma otetaan harventamalla talteen. Eniten tästä periaatteesta on poikettu metsänviljelykauden aikana. Laajamittaiset soiden ojitukset, lannoitukset, yksipuolisten havupuutaimikoiden rakentaminen ja metsäkuvioiden mosaiikkimaisesta rakenteesta piittaamaton voimaperäinen maanmuokkaus olivat piirteitä, jotka eivät kuulu luonnonmukaisuuden käsitteisiin.

Metsän uudistaminen

Metsänviljelyn etuna on nopea uudistuminen. Yleensä viljelemällä uusi metsä saadaan aikaan 10–20 vuotta nopeammin kuin luontaisesti. Huolimatta viimeisten 30 vuoden aikana toteutetusta laajasta metsänviljelyohjelmasta, Suomessa viljelymetsiä on toistaiseksi noin 4 miljoonaa hehtaaria eli 20 prosenttia metsäalasta. Loput metsistämme ovat syntyneet luontaisesti. Vuosittain metsiä uudistetaan noin 1 prosenti metsäalasta. Siitä puolet viljellään ja puolet uudistuu luontaisesti.

Suomen olosuhteissa metsien uudistamisessa ensi sijainen vaihtoehto on luontainen uudistaminen. Männyllä se onnistuu yleensä sopivilla kasvupaikoilla hyvin. Kuusen ja koivun uudistamisessa tarvitaan viljavilla kasvupaikoilla esiintyvän voimakkaan heinänkasvun vuoksi viljelyä. Viljely tehdään istuttaen, männyllä myös kylvämällä.

Metsänviljelyssä koettiin alussa epäonnistumisia. Uusien menetelmien ansiosta metsänviljely on onnistunut tyydyttävästi. Viljelymetsiin syntyy maanmuokkauksen ansiosta runsaasti luontaisia taimia. Siksi nuoret metsät kehittyvät sekametsiksi. Koska taimikon hoidossa on luovuttu kemiallisista menetelmistä, pystytään viljelymetsistä kehittämään puulajisuhteiltaan monimuotoisia. Viljelymetsät vastaavat nuoruusvaiheen jälkeen puulajirakenteeltaan luonnonmetsiä. Ulkomaisia, vieraita puulajeja ei Suomessa viljellä kuin poikkeustapauksissa.

Harvennushakkuut

Ovatko harvennushakkuut sitten tässä puun runsauden tilanteessa enää tarpeellisia? Noin 70 vuotta seuratut Metsätutkimuslaitoksen pitkäaikaiset harvennuskokeet osoittavat, että männikön kokonaistuotoksesta menetetään jopa kolmannes, jos harvennuksesta luovutaan. Rahallinen tappio on noin 20 prosenttia. Jos harvennustulot sijoitetaan tuottamaan 4 prosentin reaalikorolla kiertoajan loppuun, harvennettu metsä antaa omistajalleen lähes kaksinkertaisen taloudellisen tuloksen verrattuna harventamattomaan metsään.

Voimakas harvennus alentaa poikkeuksetta männikön hehtaarikohtaista kasvua. Nuori kuusikko sen sijaan sietää erittäin voimakasta käsittelyä ilman tuotostappiota. Voimakkaat ensiharvennukset ovat kuitenkin sekä männiköissä että kuusikoissa tarpeen puuston järeytymisen, elinvoimaisuuden, latvuksen kehityksen ja puuston korjuukustannusten kannalta. Vanhan metsän harvennus sen sijaan johtaa aina kuutiometreinä mitattavaan kasvutappioon.

Sekä Suomessa että Ruotsissa tehdyt tutkimukset osoittavat, että meillä on aiemmin arvioitua enemmän vapautta harvennustavoissa. Yli 25 vuotta seuratuissa harvennustapakokeissa niin sanottu yläharvennettu puusto on tuottanut männiköissä 8 prosenttia enemmän puuta kuin alaharvennettu puusto. Koko kiertoajan kantorahatulot ovat kuitenkin harvennustavasta riippumattomat. Mikä yläharvennuksen harvennustuloissa voitetaan, menetetään päätehakkuun pienikokoisempaa puustona.

Tärkeintä harvennuksessa on se, millaisia puita jätetään kasvamaan ja kuinka paljon. Kasvatettavien puiden tulee olla hyvälaatuisia, terveitä ja latvukseltaan elinvoimaisia. Yläharvennuksella myös suurimpia, usein heikkolaatuisia puita poistamalla voidaan parantaa männiköiden teknistä laatua. Yläharvennusta voidaan suositella myös Etelä-Suomen ylijäreytyviin kuusikoihin. Kuusikon viimeisissä harvennuksissa tulisi aina pyrkiä poistamaan puut, jotka seuraavaan hakkuuseen mennessä järeytyvät sahateollisuudelle kelpaamattomiksi.

Soiden ojitus

Suomen metsistä noin kolmannes eli lähes 10 miljoonaa hehtaaria on soita. Niistä on ojitettu metsän kasvatusta varten 6 miljoonaa hehtaaria. Kyseessä on mittava metsänparannusohjelma. Soiden ojituksen ansiosta Suomen metsien vuotuisen kasvun arvioidaan lisääntyneen noin 15 prosenttia eli 10 miljoonaa m³ (kuva 5).

Soiden uudisojitus on nykyisin lähes täysin päättynyt. Metsiin kertyneen hakkuusäästön vuoksi on myös otaksuttavissa, ettei uudisojitustarvetta myöhemminkään tule olemaan, vaikka laajenuksia metsäteollisuudessa toteutettaisiin. Pääkysymys on jo ojitettujen soiden metsien kehityksen turvaaminen ja kasvun ylläpito. Usein tarvitaan täydennysojitusta tai ojien kunnostusta. Karuimpia soita joudutaan lannoittamaan.

Soiden ojitus on saanut paljon arvostelua osakseen. Arvostelulle on ollut perusteita. Tärkeimmät ja ainutlaatuiset suot on suojeltu, mutta suuren innostuksen vallassa 1960-luvulla ojitettiin myös liian karuja, metsien kasvatukseen sopimattomia soita. Virheellisin perustein ojitettuja soita arvioidaan olevan noin 15 prosenttia. Niitä ei enää kannata kunnostaa metsän kasvatusta varten, vaan niiden annetaan palautua luonnontilaan.

Ojitus muuttaa suoalueiden vesistön valumaa. Vasta nyt on olemassa pitkäaikaista tutkimustietoa ojituksen vesistövaikutuksista sekä kiintoaineksen ja ravinteiden huuhtoutumisesta. Ojituksen aiheuttamasta kiintoainekuormituksesta on haittaa monille vesistöjen käyttömuodoille kuten muun muassa kala- ja raputaloudelle. Kuormitusta voidaan kuitenkin torjua teknisin ratkaisuin. Näitä ovat muun muassa suojavyöhykkeet, ojasyvennykset, laskeutusaltaat ja patorakennelmat. Nämä menetelmät tulee ottaa huomioon vanhojen ojitusalueiden kunnostuksissa.

Soiden sisältämään turpeeseen on sitoutunut suuri määrä hiilidioksidia. Parhaimmillaan turvekerroksen paksuus saattaa olla useita metrejä. Laboratoriokokeiden perusteella on todettu, että tietyissä olosuhteissa ojitusalueiden suoturpeesta voi alkaa vapautua ilmakehään hiilidioksidia ja metaania. Ojituksen aiheuttama puuston kasvun kiihtyminen toisaalta sitoo vastaavasti hiilidioksidia.

Soiden mahdollisista hiilidioksidipäästöistä on huolestuttu. Asian selvittämiseksi on aloitettu useita tutkimuksia, joissa selvitetään suoekosysteemien CO₂-kierto ja eri toimenpiteiden vaikutus CO₂-tasapainoon. On odotettavissa, että tutkimukset tuottavat pian tuloksia, joilla voidaan myös tämä huolenaihe saattaa puoluueettomaan tarkasteluun ja muuttaa tarvittaessa mahdollisia toimenpiteitä suomet sien kasvatuksessa.

Yhdistelmä

Kokonaisuutena metsänkasvatusmenetelmien kirjo puuntuotannon ylläpitämiseksi tunnetaan verraten hyvin. Metsissämme on puuta nyt riittävästi niin metsäteollisuuden, metsäenergian käytön kuin myös luonnonsuojelun tarpeiksi. Uudistuvan luonnonvaran säilyttäminen vaatii kuitenkin jatkuvaa hoitamista. Keskeisimmät puutteet menetelmien kehittämisessä tulevat monimuotoisen metsänhoidon ja metsien elinvoimaisuuden lisäämisen suunnasta. Edelleen tarvitaan lisäselvityksiä metsänkäsittelymenetelmien ympäristövaikutuksista ja metsänhoidon teknologian soveltamisesta metsäympäristöön.

Pitkäjänteisenä työnä tutkimus ei ole ponnisteluista huolimatta ehtinyt aina tuottaa riittävän nopeasti perusteita käytännölle. Olemme nyt ajautumassa tilanteeseen, jossa metsien käsittelyn monimuotoisuuden vaatimukset kulkevat nopeammin kuin tutkimus pystyy antamaan tietoja. Metsänkasvatuksen tutkimuksen tehtävänä monimuotoisuutta varten on panostaa resursseja perusteisiin. Näitä ovat tämän hetken puutealoina ennen muuta paleokologinen tutkimus, metsien ja metsikön kasvun vaihtelu ja sen syyt, luonnontilaisen metsän kehityskulku eri ikävaiheissaan sekä hoitamatta jätetyn metsikön kehittyminen.

Kuva 5. Suomen metsien vuotuisen kasvun arvioidaan lisääntyneen soiden ojituksen ansiosta 10 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Kuva: Metlan kuva-arkisto/ Erkki Oksanen.



Puun korjuu osana metsien kasvatusta

Pentti Hakkila

”Hakkuu ja ajo elättää tuskin ketään päivääkään vuodessa. Se on työtä, joka ei vaadi mitään henkistä ponnistusta, vaan tietämättömyys ja raakuus ovat sen seurauksia”. J.W. Snellman.

Korjuu on osa metsien hoitoa

Rakennus- ja sisustusmateriaalina, energialähteenä ja paperin raaka-aineena puu on välttämätön ihmisen hyvinvoinnille yhtä hyvin alkeellisessa kuin kehittyneessäkin yhteiskunnassa. Koko maailmassa käytetään eri tarkoituksiin vuosittain 3,4 miljardia m³ puuta eli Suomen metsien nykypuustoa vastaava määrä lähes kaksinkertaisena. Puolet kaikesta käytöstä koostuu polttopuusta, lähinnä kehitysmaissa.

Käyttöönsaanti edellyttää puun kaatamista, työstämistä käytötarkoituksen määräämiksi puutavaralajeiksi sekä kuljettamista metsästä tienvarteen. Tätä uusiutuvan luonnonvaran talteenottoa kutsutaan korjuuksi. Maataloudessa sadonkorjuu on meille kaikille itsestäänselvyys niin, että sen laiminlyöminen tai epäonnistuminen koetaan lähes katastrofina. Mutta metsätalouden sadonkorjuuseen ei suhtauduta samalla tavoin, vaan sen osalta saattaa sadonkorjuun toteuttaminen eikä suinkaan sen laiminlyöminen näyttää katastrofilta. Viljasadon korjuu on jokavuotinen tapahtuma, josta ei seuraa poikkeuksellisia ja pitkävaikutteisia muutoksia elinympäristöömme. Puusadon korjuu sen sijaan saattaa merkitä sukupolvien ajan kasvaneen puuston kehityskaaren yhtäkkistä katkeamista ja perinteisen maisemakuvan rikkoutumista vuosikymmeniksi eteenpäin.

Suomi elää edelleen metsistä ja tahdomme sitä tai emme, nimenomaan talousmetsistä. Kun puun korjuu tapahtuu talousmetsistä, ei kysymyksessä suinkaan ole metsän kasvatuksesta riippumaton erillinen toiminta, vaan korjuu on kiinteä osa metsän hoitoa. Yhdessä puun kaukokuljetuksen kanssa se samalla muodostaa lenkin, joka yhdistää metsätalouden metsäteollisuuteen.

Vanhan kansanviisauden mukaan kirves on paras metsänhoitaja. Kirves tosin on korvautunut moottorisahalla ja moottorisaha puolestaan on korvautumassa harvesterilla, joka tekee ”likaisen korjuutyön hygieenisesti käsin koskematta”. Kuten kirveelläkin, niin myös moottorisahalla ja harvesterilla on mahdollista toteuttaa sekä hyvää että huonoa metsänhoitoa.

Kasvatushakkuut ja uudistushakkuut

Suomalaisen metsänhoitojärjestelmän perustana ovat toistuvat, lähinnä jälkeenjääneisiin ja elinvoimaltaan jo hiipuviin puihin alaharvennusperiaatteella kohdistuvat kasvatushakkuut, joissa kasvuimmille ja laadukkaimmille yksilöille tehdään tilaa puuston runkolukua kerta kerralta supistamalla. Kasvatushakkuuta seuraa vihdoin uudistushakkuu, johon liittyy uuden tasaikäisen metsän perustaminen luontaisesti, kylväen tai istuttaen. Harvennuksilla tähdätään paitsi puuston elinvoiman säilyttämiseen erityisesti siihen, että arvokkaan saha- ja vaneripuun osuus päätehakkuun sadosta on aikanaan mahdollisimman suuri. Todettakoon tässä yhteydessä, että harvennuskäytäntö on aina näihin päiviin saakka ollut lähes tuntematon monissa suurissa metsätalousmaissa, esimerkiksi Kanadassa ja Venäjällä.

Jotta perinnemaisemaa muuttavilta avohakkuilta ja kalliilta viljelykustannuksilta välttyttäisiin, nykykäytännön vaihtoehdoksi on tarjottu jatkuvan kasvatuksen periaatetta. Sen tavoitteena on eri-ikäinen metsikkörakenne ja korjuuratkaisuna lyhyin väliajoin toistuvat poimintahakkuut, jotka kohdistuvat voimakkaammin kuin nykykäytännön mukaisissa harvennuksissa vallitsevien latvuserrosten puihin. Epäsuosittuja avohakkuuta välttävän jatkuvan kasvatuksen biologinen perusta on kuitenkin kestävä ja johtaa umpikujaan valoa vaativien männyn ja koivun ennen pitkää lähes kokonaan hävitessä kuusettuvasta metsästä. Poimintahakkuitten toteuttaminen puusto- ja maaperävaurioita aiheuttamatta olisi lisäksi teknisesti hyvin vaikeaa. Nykyaikaisten koneitten käyttö hidastuisi tai estyisi kokonaan, mikä puolestaan väistämättä johtaisi työn tuottavuuden alenemiseen ja korjuukustannusten merkittävään kohoamiseen sekä edelleen puusta saatavan kantohinnan alenemiseen.

Etelä-suomalaisen havupuumetsän hakkuukierto 70–100 vuoden kiertoiässä on seuraavanlainen: taimikkovaiheessa tehdään ensin tuloja tuottamaton perkaus-harvennus eli risusavotta, jossa poistettava puusto on liian pientä teollisuuskäyttöön korjattavaksi, mutta usein sentään jo kelpollista maatilojen ja pientalojen lämmön lähteeksi. Sitten on vuorossa kaksi tai kolme tuloja tuot-

tavaa kaupallista harvennusta ja vihdoin päätehakkuu. Metsänomistajan tavoitteista ja omatoimisuudesta, kasvupaikan viljavuudesta, puun kysynnästä ja muista tekijöistä riippuen hakkuukäytäntö saattaa yksityistapauksissa poiketa tästä perusmallista paljonkin. Kustannuspaineet uhkaavat johtaa harvennuskertojen supistamiseen tulevaisuudessa.

Korjuun menetelmät ja kustannukset riippuvat suuresti leimikkotyypistä. Harvennusoloissa puitten pieni koko ja jäljelle jäävistä puista työskentelylle muodostuva haitta vaikeuttavat ja hidastavat puutavaran tekoa ja metsäkuljetusta, sillä kasvatettavan puuston runkoa ja juuria ei lahovaaran vuoksi saa vaurioittaa. Siksi ihmis- ja konetyön tuottavuus laskee ja kustannukset nousevat, kun työskennellään harvennusoloissa. Vaikeimmillaan harvennushakkuitten ongelma on noin 30 vuoden iällä toteutettavassa ensimmäisessä kaupallisessa harvennushakkuussa eli ensiharvennuksessa, jossa poistettavien puitten rinnankorkeusläpimitta on yleensä vain 8–14 cm. Metsäteollisuus on viime vuosina ollut haluton ostamaan ensiharvennusleimikoita, ja mikäli ensiharvennuksista lipsutaan pysyvästi, tuleville sukupolville jäävä metsäperintö alkaa rappeutua ja metsien puuntuotantokyky laskea. Ratkaisua ensiharvennusmetsien menekkiongelmiaan etsitään nyt puun energiakäytöstä.

Udistushakkuuvaiheessa puut sen sijaan ovat yleensä järeitä, rinnankorkeusläpimitaltaan 20–35 cm. Udistushakkuu voi olla kertarysäyksellä toteutettava avohakkuu, johon yleensä liittyy keinollinen uudistaminen, tai vaihtoehtoisesti kaksivaiheinen siemen- tai suojuspuuhakkuu, jolla tähdätään luontaiseen uudistamiseen. Kun kaikki puut poistetaan, korjuun suunnittelu ja toteuttaminen ovat helpoimmillaan, jolloin tuottavuus luonnollisesti kasvaa ja kustannustaso laskee.

Harvennushakkuitten ala vuonna 1990 kattoi vain puolet kaikista hakkuista, vaikka sen itse asiassa tulisi olla kaksin- tai kolminkertainen päätehakkuihin verrattuna. Metsätaloutemme vakavimpia uhkia onkin tällä hetkellä harvennusten ja nimenomaan ensiharvennusten tekemättä jättäminen, kun metsäteollisuuden ostot kustannussyistä painottuvat päätehakkuuleimikoihin. Harvennuksista kertyvän puutavaran osuus on nyt vain neljännes koko hakkuumäärästä.

Hakkuutyö on muuttunut

Ennen nykymuotoisen metsätalouden syntyä puun korjuu tapahtui kaikkialla maailmassa lähes samoin menetelmin lihasvoimaa hyväksi käyttäen. Metsätyö oli hyvin raskasta ja sitä jouduttiin

tekemään usein säälimättömän vaikeissa oloissa. Se vaati kokemusta, kovaa kuntoa ja monipuolisia taitoja. Kuitenkin metsätyöltä puuttui yhteiskunnan arvostus ja se oli huonosti palkattua, mitä hyvin heijastaa alussa esitetty J.W. Snellmanin näkemys. Esi-isiltä perityt menetelmät säilyivät perusperiaatteiltaan muuttumattomina aina 1950-luvun alkuun saakka. Jyrkkä eriytyminen esimerkiksi kehittyneitten ja kehitysmaitten välillä tapahtui vasta koneellistumisen myötä.

Aikoinaan korjuu oli lähinnä parhaitten ja järeimpien puitten poimimista. Puutavara työstettiin käsityökaluin metsässä paljon nykyistä pitemmälle, usein jopa lopputuotteeksi saakka, sillä kuljetuksen helpottamiseksi sen painoa oli vähennettävä. Arvottomat puunosat kuten kuori jätettiin kasvupaikalle, mikä oli eduksi metsämaan ravinnetasapainon kannalta. Puun korjuun kokonaiskuvaan kuuluivat puun käyttötarkoituksesta riippuen esimerkiksi halon halkaisu, kuitupuun kuoriminen, parrun veisto, hiilto tai tervan poltto. Kuljetus metsästä tapahtui hevosen vetämällä reellä. Talvien hevosteitten tekoon uhrattiin paljon työtä, mutta kuljetuksen alkuvaiheessa hakkuupalstalle ei juurikaan tarvinnut nykyiseen tapaan avata erityisiä ajouria.

Todella suuren muutoksen toi mukanaan vasta moottorisaha, joka oli valmis syrjäyttämään käsisahan, kun sen paino puolen vuosisadan kehitystyön tuloksena oli toisen maailmansodan jälkeen onnistuttu pudottamaan 100 kilon tasolta 15 kiloon. Suomalaisilla metsätyömaille se alkoi yleistyä 1950-luvun lopulla, ensin puitten kaadossa ja katkonnassa sitten sahan painon edelleen alentueessa lopulta myös karsinnassa. Sahan suorituskky ja toimintavarmuus paranivat nopeasti, ja sen paino aleni ennen pitkää 5–6 kiloon. Kirves ja käsisaha hävisivät suomalaisilta korjuutyömailta lopullisesti 1970-luvun puolivälin vaiheilla vanhojen metsätyömiesten mukana. Metsänkasvatuksen menetelmien kannalta kirveen korvautuminen moottorisahalla ei merkinnyt paljoakaan, mutta metsurille se avasi tien työn keventämiseen ja mahdollisuuden korkeampiin ansioihin.

Moottorisahan käyttöönotto merkitsi valtavaa harppausta hakkuutyön tuottavuuden kehitymisessä. Työtä järkeistettiin samanaikaisesti myös muilla tavoin, esimerkiksi metsureita vakinaistamalla, työmaasuunnittelua tehostamalla ja kuitupuupölkyn pituutta lisäämällä. Kun ergonomiset näkökohdat ja työturvallisuus lyötiin aluksi kuitenkin laimin laite- ja menetelmäkehityksessä, moottorisaha toi mukanaan kasvaneen tapaturmariskin ja uudentyyppisiä tärinä-, kuulo-, tukielin- ja muita ammattisairauksia, jotka saatiin kuta kuinkin kuriin vasta 1980-luvulla.

Moottorisahan jo tehdessä tuloaan metsätyömaille pääosa teollisuuspuusta vielä kuorittiin metsässä tai tien varressa kaukokuljetuksen helpottamiseksi ja puutavaran hyönteis- ja sienivikojen vähentämiseksi. Kuoriminen kaksinkertaisti työvoiman tarpeen kuitupuun teossa. Kun kuorinta koneellistettiin 1960-luvun

kuluessa, metsurin työstä jäi pois sen kaikkein raskain osa. Samalla metsätyövoiman tarve supistui merkittävästi. Aluksi konekuorinta tapahtui metsävarastolla, mutta kiinteitten joukko-kuorimakoneitten kehittyminen, kuoren energia-arvon kasvu, autokaluston järeytyminen sekä puun kulun nopeutumisvaatimus siirsivät kuorinnan pian tehtaalle.

Traktori on korvannut hevosen

Metsäajoissa uurasti vielä 1950-luvulla talvisin 85 000 hevosta (kuva 1). Kun maatalous alkoi koneellistua, hevosten ja myös hevosmiesten määrä kääntyi jyrkkään laskuun. Maataloustraktori, joka tuolloin oli vielä varsin heikko, oli pakko viedä myös metsään hevosta korvaamaan. Maataloustraktorin metsäkäyttö edellytti lisälaitteita ja, mikä metsänkasvatuksen kannalta on tärkeätä, harvennushakkuissa myös ajouran avaamista puuston keskelle. Tukit voitiin vetää uran varteen traktorin vintturilla, mutta pinotavara jäi miehen kannettavaksi. Raskaitten taakkojen kantaminen traktoriuran varteen, usein vaikeassa maastossa ja syvässä lumessa, onnistuttiin ratkaisemaan 1980-luvun alussa lisäämällä traktorin puomikuormaimen ulottuvuutta kymmeneen metriin.

Vaikka 1960-luvun maataloustraktorit jäivät suorituskyvyltään ja ergonomialtaan kauaksi jälkeen nykyisestä kalustosta, ne kykenivät kuitenkin täyttämään hevosten ja hevosmiesten jättämän aukon. Maataloustraktoreitten panos oli suurimmillaan 1970-luvun alussa, jolloin niillä ajettiin metsästä puolet kaikesta puutavarasta. Tällä hetkellä maataloustraktoreitten käyttö rajoit-

Kuva 1. Vielä 1950-luvulla Suomen metsissä työskenteli talvisin 85 000 hevosta ja hevosmiestä. Kuva: Metlan kuva-arkisto/Erkki Oksanen.



tuu pääasiassa maatilojen omatoimisiin hankintahakkuisiin, ja niillä tehdään 20–25 prosenttia kaikista metsäkuljetuksista.

Kanadassa ja Yhdysvalloissa kehitettiin 1960-luvulla varta vasten puutavaran kuljetukseen suunniteltu, nivelletty metsätraktori, jolla puutavara vedettiin tienvarteen laahustaakkana kokonaisina runkoina. Metsätraktorin suorituskyky osoittautui ylivertaiseksi maataloustraktoriin nähden, mutta se oli tarkoitettu Pohjois-Amerikan suurille savotoille, joissa ainoa hakkuutapa oli avohakkuu, korjattava puutavara yleensä järeätä ja ympäristönäkökohdat vielä tuolloin miltei merkityksettömiä.

Pohjoismaissa tällainen laahustraktori ei täyttänyt vaurioton puunkorjuun vaatimusta. Niinpä Ruotsissa ja Suomessa kehitettiin sen tilalle pian kuormaa kantava metsätraktori, joka varustettiin hydraulisella puomikuormaimella. Tämä uudentyypinen kuormatraktori soveltui hyvin perinteiseen korjuujärjestelmäämme, jossa puut katkotaan valmiiksi tavaralajeiksi jo ennen metsäkuljetusta (kuva 2). Sen ansiosta myös varastotilan tarve tienvarressa supistui, kun tukkipuukin voidaan nostaa kuormaimelle 3–4 metriä korkeille pinoille. Kuormatraktori voitiin hyväksyä myös harvennusleimikoihin, joskin ongelmaksi jäi edelleen raiteitten muodostuminen pehmeille, heikosti kantaville maille. Ajourien nimellislevydeksi vakiintui 4 metriä ja rinnakkaisten urien väliksi 30 metriä.

Kuormatraktori on parissa vuosikymmenessä käynyt läpi perusteellisen kehitysprosessin, jonka ansiosta sen suorituskyky, luotettavuus, ergonomiset ominaisuudet ja ympäristöystävällisyys ovat parantuneet suuresti. Kuormatraktorista on kehittynyt pohjoismaisen metsäkoneteollisuuden tavaramerkki, jonka saatataa kohdata korjuutyömaalla vaikkapa Keski-Euroopassa, Siperiassa, Kanadassa, Chilessä tai Australiassa. Täällä valmistetut kuormatraktorit valtaavat nyt jalansijaa eri puolilla maailmaa siellä, missä puun korjuun ympäristövaikutuksiin on alettu kiinnittää vakavasti huomiota.

Puun korjuu 1990-luvulla

Mutta korjuun koneellistumiskehitys ei ole pysähtynyt moottorisahaan ja kuormatraktoriin (kuva 3). Kun ensimmäiset hakkuukoneet ilmestyivät metsätyömaillemme, ne suoriutuivat aluksi vain yhdestä tai kahdesta puutavaran teon vaiheesta, esimerkiksi karsimisesta ja rungon katkomisesta pölkyiksi. Koneen suuri koko ja liikkeitten kömpelyys rajoittivat toiminnan vain avohakkuualoille, eikä hakkuukoneilla kannattanut käsitellä kuin järeimpiä puita. Kehitys on ollut kuitenkin uskomattoman nopeaa

Kuva 2. Kaikesta puutavarasta 80 prosenttia kuljetetaan metsästä tien varteen kotimaisilla kuormaakantavilla metsätraktoreilla. Kuva: Pentti Hakkila.



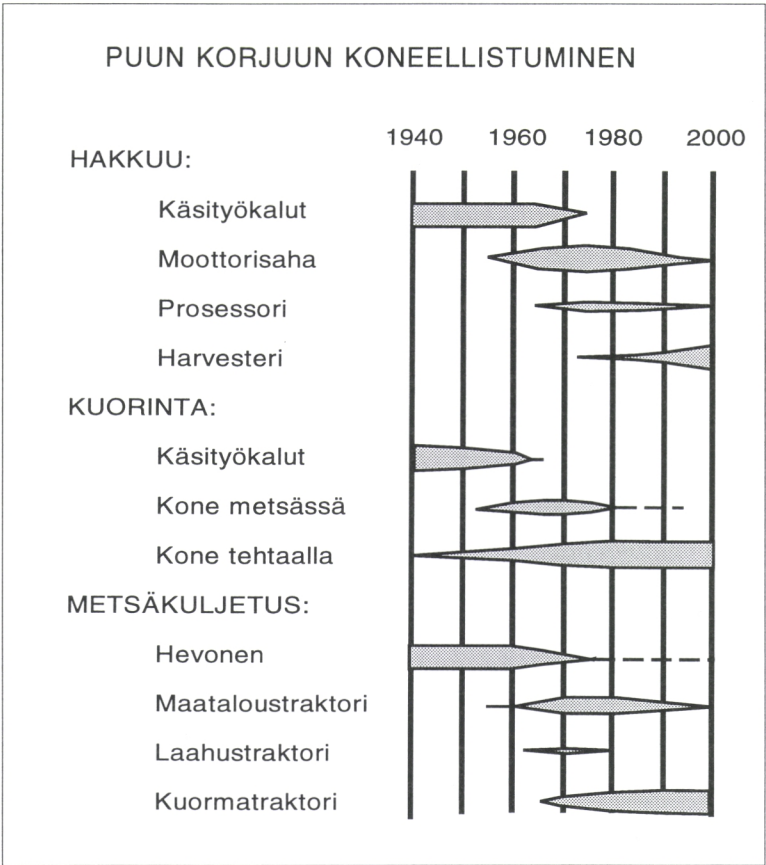
niin, että hakkuukoneet ovat tänään varsin monitoimisia ja työskentelevät metsuria halvemmallalla miltei missä leimikko-oloissa tahansa. Ne tekevät kaiken työn puun kaadosta alkaen aina reaaliaikaiseen puutavaralajeittaiseen mittaukseen saakka. Niihin voidaan yhdistää myös kantokäsittelylaite suojaamaan harvennuskusikkoa juurikääpäsairautta vastaan tai sahatukin laatuluokan osoittava värimerkkauslaite.

Hakkuukoneitten tuottavuus ja toimintavarmuus ovat saavuttaneet korkean tason. Työn tuottavuuden moninkertaistuminen on muuttanut myös puutavaran hakkuun työvoimavaltaisesta pääomavaltaiseksi toiminnaksi. Yleisimmin käytettävien yksioiteharvestereitten hinta nousee 1,5–2 miljoonaan markkaan, mutta suurista pääomakustannuksista huolimatta konetyön taloudellinen kilpailukyky on sosiaalikulujen raskauttamaan miestyöhön verrattuna nykyisin yliverlainen, niin kauan kuin työtä on tarjolla koneen suurta kapasiteettia vastaavasti. Kaikissa menetelmissä, niin metsurityössä kuin konetyössäkin, tuottavuus ja kustannustaso riippuvat suuresti korjattavan puuston koosta (kuva 4).

Leimikko-olosuhteet huomioon ottaen korjuutyön tuottavuus on Suomessa kansainvälisen mittapuun mukaan korkea. Hakkuukone valmistaa työvuoron aikana puun koosta riippuen 40–200 m³ puutavaraa, ja kuormatraktori kuljettaa samassa ajassa kannolta tienvarteen ajomatkaista ja leimikkotyypistä riippuen 60–130 m³.

Puutavaran korjuussa ja kaukokuljetuksessa työskentelee, kun vuodenajoittaiset vaihtelut tasoitetaan, keskimäärin 600 hakkuukonetta, 1200 metsätraktoria ja 1300 kuorma-autoa. Hakkuukoneet valmistavat jo 70–80 prosenttia kaikesta metsäteollisuuden korjaamasta puutavarasta, metsänomistajain omatoimisesti toteuttamaa puunkorjuuta siis lukuun ottamatta. Ne tuovat metsäteollisuudelle merkittäviä lisä säästöjä muun muassa työmaan

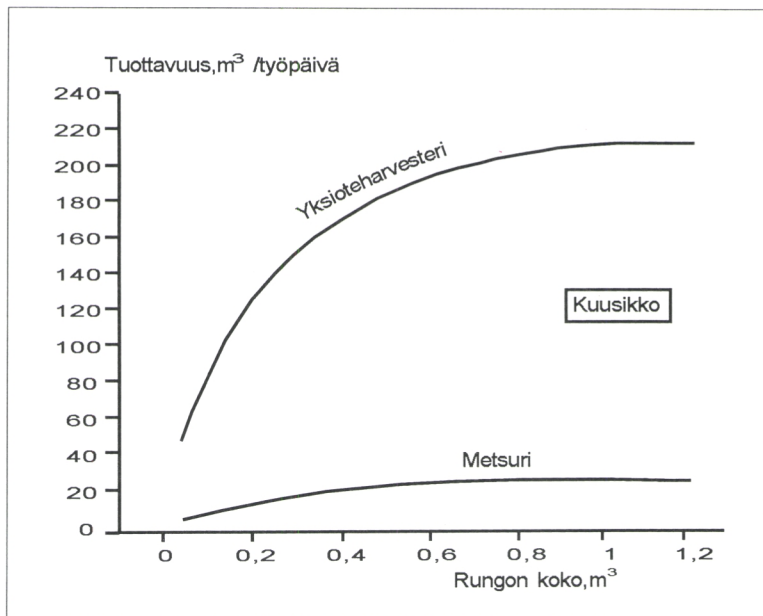
Kuva 3. Puunkorjuun koneellistumiskehitys Suomessa.



suunnittelussa ja valvonnassa, puutavaran mittauksessa, lähikuljetuksessa sekä sosiaalikulunnuksissa, jotka kohdistuvat ras-kaina miestyöhön mutta eivät konetyöhön. Niitten avulla voidaan selviytyä joustavasti myös talvikauden työhuipuista, joihin huomattava osa hakkuusta pyrkii keskittymään. Huikean teknisen kehityksen seurauksena metsäalalla vallitsee kuitenkin massa-työttömyys siitä huolimatta, että vientimarkkinat vetävät ja korjuutoiminta on vilkasta. Näihin päiviin saakka metsuria on tarvittu yhteistä hyvinvointiamme rakentamaan, mutta nyt hän saa mennä (kuva 5).

Puun korjuun kustannukset ovat alentuneet 1990-luvulla koneellistumisen ansiosta merkittävästi. Korjuu-urakoitsijan kokonaiskorvaus puutavaran teosta ja metsäkuljetuksesta on tällä hetkellä avohakkuuleimikoissa ehkä 30–35 mk/m³ ja harvennusleimikoissa 50–75 mk/m³. Vaikka Suomi on korkean kustannus-tason maa, nämä kustannukset ovat leimikkotekijät huomioon ottaen useimpiin muihin maihin verrattuna varsin kohtuullisia. On kuitenkin syytä kysyä, voiko nykyinen alhainen kustannus-taso olla pysyvä. Se näet perustuu osittain äärimmäisen kovaan kilpailuttamiseen konekapasiteetin ylitarjonnan luomassa poik-

Kuva 4. Moottorisahalla työskentelevän metsurin ja nykyaikaisen hakkuukoneen tuottavuuden riippuvuus rungon koosta puutavaraa valmistettaessa. Suuntaa-antava esimerkki kuusikosta.



keuksellisessa tilanteessa, ja toisaalta se perustuu myös parhaan leimikkokerman kuorimiseen ensiharvennusten ja muitten vaikeasti käsiteltävien leimikoitten kustannuksella puun ylituotantotilanteessa. Kun koneyrityksien on joka tapauksessa ennen pitkää ryhdyttävä kaluston uusimiseen, ja metsänomistajain on suoriuduttava paitsi päätehakkuista myös harvennuksista, korjuun kustannuksiin on kasautumassa raskaita paineita.

Korjuu ja metsäympäristö

Koska tässä yhteydessä puun korjuuta tarkastellaan nimenomaan osana metsänkasvatusta, on välttämätöntä kiinnittää huomiota vielä korjuutyön jälkeen harvennusmetsissä. Ensimmäisenä edellytyksenä harvennuksen onnistumiselle luonnollisesti on, että poistettavat puut valitaan oikein ja oikeamääräisesti, jättäen kasvamaan elinvoimaltaan ja laadultaan parhaat puut. Tärkeätä on niinkään, että puut jäävät mahdollisimman tasaiseen asentoon ja että niiden lukumäärä on riittävän suuri mahdollistaakseen kasvupaikan viljavuuden hyödyntämisen. Haluttuun lopputulokseen on perinteisesti pyritty ja yleensä myös päästy siten, että poistettavat puut on valittu ja merkitty ennen hakkuun aloittamista leimaukseen erikoistuneitten ammattimiesten toimesta.

Kuva 5. Metsurilla on ollut keskeisen tärkeä panos yhteistä hyvinvointiamme rakennuksessa, mutta nyt hän on armotta jäämässä koneellistamiskehityksen jalkoihin. Kuva: Hannu Kalaja.



Työn hinnan noustessa ja hakkuutyön koneellistuessa erillisestä leimauksesta on yleisesti luovuttu kustannusten säästämiseksi, ja päätös puitten valinnasta jää yhä useammin hakkuukoneen kuljettajalle. Erinomaisesti toteutetut koneharvennukset osoittavat, että työ voidaan tehdä mallikkaasti myös hakkuukoneen ohjaamosta käsin (kuva 6). Mutta mahdollisuus väärin puuvalintoihin on kasvanut, kun tiukoiksi hinnoitellut taksat vaativat koneen kuljettajalta nopeita päätöksiä ja ripeätä työskentelyä, usein myös vuorotyön puitteissa säkipimeässä keinovalon turvin, jolloin näkyvyys puun latvaan puuttuu. Välttämätöntä on, että hakkuukoneen kuljettajalle annetaan tätä varten myös metsänhoidollista koulutusta, sillä metsän kasvatusta ja puun korjuu yhdentyvät vastaisuudessa hänen valinnoissaan.

Sekä hakkuukone että kuormatraktori vaativat riittävän leveät kulku-urat harvennusleimikoissa toimiessaan. Kasvutappioitten välttämiseksi urien leveyden ei tulisi ylittää 4 metriä, eikä niitä saisi avata liian tihein välein. Hakkuukoneitten käyttöönotto on kuitenkin johtanut uravälin kutistumiseen aikaisemmasta 30 metristä nykyiseen 20 metriin, mikä väistämättä johtaa jonkin asteen kasvutappioihin ja samalla rikkoo metsän maisemakuvaa erityisesti nuorissa ensiharvennusmetsissä, kun uraverkon alle jää 20 prosenttia metsän pinta-alasta. Metsäkeskus Tapion suorittamissa tarkastuksissa on todettu, että vaikka harvennusmetsien korjuu jälki yleisesti ottaen on kelvollinen, myös liian leveitä ja liian tihein välein avattuja ajouria esiintyy.

Puitten rungoille, juurille ja maaperälle aiheutuvat vauriot ovat metsänomistajille vakava huoli, joka usein heijastuu harvennushakkuista luopumisena tai kiireellistenkin hakkuitten viivästyminenä. Koneitten hallittavuuden ja työskentelymenetelmien kehittyessä sekä kuljettajien ammattitaidon kasvaessa runkovaurioitten määrä on yleisesti ottaen supistunut varsin kohtuulliselle

Kuva 6. Hakkuutyö voidaan tehdä mallikkaasti myös koneella, mutta koneen kuljettajalta vaaditaan monipuolisia tietoja ja taitoja. Konetyö on suunniteltava huolella. Kuva: Pentti Hakikila.



tasolle, mutta erityisesti kuusikoissa maaperä- ja juuristovauriot ovat juuriston pinnallisuuden ja kasvupaikan huonon kantavuuden vuoksi edelleen vaikeasti hallittavissa. Maan routaantuminen ja lumi kyllä poistavat ongelman, mutta talvikelit ovat käyneet Etelä-Suomessa oikullisiksi. Puun tuoreusvaatimus, hyönteistuhojen estämiseen tähtäävät säädökset sekä koneisiin sitoutunut pääoma suorastaan pakottavat ympärivuotiseen korjuuseen. Maaperän kantavuus ja leimikon vaurioalttius ovat siis hakkuita ohjelmoitaessa keskeisiä suunnittelukriteereitä. Esimerkiksi kuusikoitten harvennushakkuut pyritään rajoittamaan talviaikaan.

Suomessa on lukuisia puunkorjuun tutkimukseen perehtyneitä asiantuntija-organisaatioita, joista mainittakoon Helsingin ja Joensuun yliopistot, Metsäteho, Työtehoseura ja Metsäntutkimuslaitos. Metsäkoneitten valmistajat, metsäteollisuuden ja metsähallituksen puunkorjuuorganisaatiot ja yksityiset koneyritykset panostavat jatkuvasti koneitten ja menetelmien kehittelyyn. Viime vuosien kiivas kehitysvauhti lienee tosin tasaantumassa, mutta se ei ole pysähtynyt. Erityisesti ympäristönäkökohdat sekä toisaalta ensiharvennusmetsät ja energiapuun hyödyntäminen ovat nousemassa näkyvään asemaan lähivuosien kehitysohjelmissa.

Siinä toimintamallissa, jonka metsätaloutemme on tutkimuksen ja kokemuksen kautta omaksunut, metsän kasvatusta ja puusadon korjuuta kytkeytyvät siis entistä kiinteämmin yhteen. Kun päämääränä on korjuutyön tehokkuus, ei sillä enää tavoitella yksinomaan korkeata tuottavuutta ja edullista kustannustasoa, vaan yhtälailla myös tuotetun puutavaran korkeata laatua, biomassan tarkkaa talteenottoa sekä metsäympäristön terveydentilan kannalta hyväksyttävää työnjälkeä. Vaikka ympäristöystävällisyys onkin suomalaisen korjuutekniikan myyntivaltti kansainvälisillä markkinoilla, on ongelmia vielä jäljellä, eikä niitten olemassa-

oloa ole syytä kiistää. Siksi metsien käsittelyä ja puutavaran korjuuta halutaan edelleen kehittää koulutuksen, työn suunnittelun, kone- ja menetelmäkehittelyn sekä tutkimuksen keinoin niin, että tulos tulevaisuudessa entistä paremmin tyydyttää paitsi metsätaloutta ja -teollisuutta myös yhteiskunnan muita intressipiirejä.

Metsäluonnon uhanalaiset



YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa Rio de Janeirossa vuonna 1992 tehdyn sopimuksen mukaan kukin allekirjoittajamaa on vastuussa luonnon monimuotoisuuden eli biodiversiteetin säilyttämisestä omassa maassaan. Talousmetsien tulevat käsittelyt ovat monimuotoisuuden kannalta tärkeässä asemassa. Kuva: Veli Snellman.

Metsien käytön vaikutus monimuotoisuuteen

Erkki Annila

Johdanto

Nykyisenkaltaista, puun tuoton kohottamiseen tähtäävää metsänhoitoa on Suomessa harjoitettu runsaan sadan vuoden ajan. Vanhoja, luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia metsiä on kuitenkin säästynyt hakkuilta viime vuosikymmeniin saakka. Ikimetsien ja joidenkin niissä elävien kasvi- ja eläinlajien käydessä yhä harvinaisemmiksi on alettu huolestua metsien monimuotoisuuden säilymisestä maassamme.

Luonnon monimuotoisuuden tasot

Elollisen luonnon monimuotoisuus eli biodiversiteetti sisältää kaiken sen geneettisen informaation, joka ilmenee ominaisuuksien vaihteluna lajien sisällä ja lajien välillä. Tarkastelukulman laajuuden mukaan monimuotoisuus ryhmitellään usein kolmeen eri tasoon (Ryan 1992). Ensimmäinen taso on lajin sisäinen vaihtelu (geneettinen diversiteetti), toinen lajien välinen vaihtelu ts. lajirunsaus (lajidiversiteetti) ja kolmas eloyhteisöjen eli ekosysteemien vaihtelu (ekosysteemien diversiteetti).

Geneettinen diversiteetti eli lajin sisäinen vaihtelu perustuu koko siihen perintötekijöitten summaan, joka muodostuu lajin eri yksilöiden perintöaineksesta. Mikäli yksilömäärä vähenee alle tietyn rajan, myös perimäaines eli geenien määrä alkaa vähentyä. Tästä on seurauksena, että eri yksilöt ovat yhä enemmän toistensa kaltaisia ja esimerkiksi lajin joustavuus sopeutua muuttuviin oloihin pienenee. Sukupuuttoon kuoleminen syynä ei kuitenkaan usein ole tällainen geneettinen eroosio, sillä kannan harvenemisesta aiheutuu jo tätä ennen monia muita vaikeuksia. Metsäpuitemme perintöaineksen ja samalla niiden vaihtelun turvaamiseksi on äskettäin perustettu ns. geenireservimetsiä (kuva 1).

Kuva 1. Itä-Uudellamalla sijaitsevaan Lapinjärven tutkimusalueeseen perustettiin keväällä 1993 kuusen geenireservimetsikkö. Sen tarkoituksena on varmistaa kuusen laajan perinnöllisyyden vaihtelun ja luonnonvaraisen geeniaineksen säilyminen. Kuva: Metlan kuva-arkisto/Erkki Oksanen.



Lajidiversiteetillä eli lajirunsaudella tarkoitetaan lajien kokonaislukumäärää jollakin alueella. Pinta-alaa kohti laskettuna lajirunsaus on korkein trooppisissa sademetsissä, josta se vähenee napa-alueita kohti. Lajidiversiteetillä on ollut keskeinen asema, kun on pyritty arvioimaan luonnon monimuotoisuutta.

Laajimmassa tarkastelukulmassa, ekosysteemien monimuotoisuudessa otetaan huomioon elävän luonnon ohella myös eloton luonto, joka luo perusedellytykset kaikelle elämälle. Elottoman luonnon monimuotoisuus ilmenee lähinnä kallioperän, maaperän, kosteuden ja lämpöolojen erilaisuutena kasvupaikkojen välillä. Kosteikon kuivatus muuttaa muutamassa vuodessa ekosysteemin täysin toisenlaiseksi.

Monimuotoisuuden mittaaminen

Vaikka monimuotoisuus käsitteenä vaikuttaa melko selkeältä, sen mittaaminen on osoittautunut vaikeaksi. Yleisesti ollaankin jo tunnustettu, ettei monimuotoisuuden säilyttämisen perusteena

voida käyttää pelkästään mittaustuloksia. Kuitenkin vain mittaamalla voidaan luotettavasti tutkia monimuotoisuutta ja siihen vaikuttavia tekijitä.

Ensimmäisestä tasosta, lajien sisäisestä vaihtelusta, on olemassa mitattua tietoa suhteellisen harvoista lajeista. Viime aikoina on lajikohtaisessa tarkastelussa alettu painottaa populaatioiden elinkykyisyyden mittaamista (Kuitunen & Lammi 1993). Elinakykyisyys muodostuu jollakin alueella elävien yksilöiden elinvoimaisuudesta ja jälkeläistuotosta. Kannan harventuessa saattaa jälkeläistuotto alentua esimerkiksi sen vuoksi, että lisääntymiselle välttämättömät käyttäytymismekanismit eivät toimi täysimääräisesti harvassa tai liian pienessä populaatiossa.

Yleisimpänä ja yksinkertaisimpana mittarina on käytetty lajilukumäärän määrittämistä jollakin alueella. Se antaa melko nopeasti ainakin karkean kuvan paikan biologisesta monimuotoisuudesta. Mutta siihenkin liittyvät omat heikkoutensa, sillä pelkkä lajimäärä ei kerro mitään siitä, mitä lajeja paikalla elää tai mitkä ovat lajien runsaussuhteet. Yksilömäärä saattaa koostua pääasiassa yhdestä tai muutamasta valtalajista. Jonkin alueen luontoa onkin pidetty monimuotoisimpana silloin, kun eri lajien yksilömäärät ovat suurin piirtein yhtä suuria (Kouki 1993). On kehitetty erilaisia tunnuslukuja, joissa otetaan huomioon sekä lajilukumäärä että runsaussuhteet. Tässäkään tarkastelussa ei oteta huomioon, mitä lajeja paikalla esiintyy, ts. yleiset lajit saavat saman painoarvon kuin harvinaiset tai uhanalaiset lajit.

Mittaaminen voi tapahtua myös ekosysteemitasolla, jolloin mittaamisen kohteena on koko ekosysteemin rakenne ja siinä esiintyvä vaihtelu. Esimerkiksi metsien luokittelu metsätyyppeihin ja metsien jakautuminen niihin antaa jonkinlaisen, joskin hyvin karkean kuvan jonkin alueen metsäympäristön vaihtelusta. Keskeinen tutkimuksen kohde ekosysteemitason tarkastelussa on se, minkälaisen ja kuinka suuren elinympäristön jokin eliölaji tarvitsee ja kuinka tiheässä tällaisia elinympäristöjä tulisi olla, etteivät populaatiot pilkkoutuisi elinkelvottoman pieniksi. Ekosysteemitason tutkimuksia on tehty mm. metsolla. Soidinpaikalla olevien metsokukkojen määrän on todettu olevan sitä suurempi mitä enemmän läheisyydessä, kilometrin säteellä, on yli 70 vuotiaita metsiä (Linden & Pasanen 1987, Rolstad & Wegge 1987). Kukkojen runsaus takaa puolestaan soidinmenojen onnistumisen ja luo edellytykset hyvälle lisääntymiselle.

Monimuotoisuuden säilyttämisen perusteet

YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssissa tehdyn sopimuksen mukaan biologisen monimuotoisuuden säilyttämisen tulee pääosiltaan perustua kunkin maan omiin toimiin (UNCED 1993). Tämän voidaan katsoa sisältävän myös sen ajatuksen, että kukin maa on vastuussa monimuotoisuuden säilyttämisestä omassa maassaan. Sitä ei ole pidettävä vain velvollisuutena vaan monipuolinen luonto on myös maan rikkaus. Monimuotoisuuden ylläpitäminen saattaa kuitenkin merkitä taloudellisia uhrauksia. Yhdysvaltojen länsirannikolla on asetettu miljoonia metsähehtaareja hakkuukieltoon metsien monimuotoisuuden säilyttämiseksi. Monimuotoisuuden symboliksi on kohonnut uhanalainen täpläpöllö. Hakkuukiellolla on luonnollisesti ollut vaikutuksia työpaikkojen määrään ja maan puutavarakauppaan.

Lajirunsauden säilyttämistä on perusteltu useasta eri syystä. Elävässä luonnossa arvioidaan olevan vielä runsaasti tuntemattomia ”hyödykkeitä”, esimerkiksi lääkeaineita. Jokaisen sukupuuttoon kuolevan lajin mukana saatetaan lopullisesti menettää osa niistä mahdollisuuksista, joita luonto ihmiselle tarjoaa. Taloudellisenä perusteena on pidettävä myös sitä, että monimuotoisuuden kaventuessa koko ekosysteemin tasapainon pelätään järkkävän. Sillä puolestaan saattaa olla seurauksia elävään luontoon perustuvalle tuotannolle. Monimuotoisuuden säilyttämistä on perusteltu edelleen sillä, että monipuolinen luonto tarjoaa ihmiselle enemmän elämyksiä kuin köyhtynyt luonto. Tällä on suuri merkitys mm. ihmisen luontosuhteelle, mielenterveydelle, hyvinvoinnille ja turismille. Luonnon säilyminen monimuotoisena on myös osoitus siitä, että elinympäristömme on pysynyt terveenä.

Kaikki nämä edellä mainitut perustelut ovat ihmiskeskeisiä. Niissä on kysymys ihmisen eduista. Mutta monimuotoisuuden säilyttämistä voidaan perustella myös eettisillä syillä. Luontoa on suojeltava sen itsensä vuoksi. Ihminen on ainoa laji, joka ainakin periaatteessa kykenee ottamaan vastuun omasta toiminnastaan. On arvioitu, että kaikkina aikoina eläneistä lajeista 99 prosenttia on kuollut sukupuuttoon (Järvinen & Miettinen 1987). Sukupuuttoon kuoleminen on kuitenkin lisääntynyt nopeasti ja se epäilemättä aiheutuu ihmisen toiminnasta. Eettiset perusteet näyttävät kohoavan yhä tärkeämpään asemaan ja aivan oikeutetusti.

Tavoitteet on asetettava siten, että metsäluontomme voisi sisältää sen kaikki luonnolliset elementit. Vaikka esimerkiksi hoidetussa nuoressa sekametsässä lajirunsaus olisikin korkeampi kuin satoja vuosia vanhassa luonnontilaisessa kuusikossa, kuusikko lisää omine, vain siellä elävine lajeineen metsien monimuotoisuutta.

Periaatteessa tavoitteeksi tulee ottaa se, ettei perimäaines, geenien määrä saa vähentyä ihmisen toimenpiteiden seurauk-

sena. Lähisukuisilla lajeilla perimä saattaa poiketa vain vähän toisistaan. Esimerkiksi ihmisen geeneistä noin 99 prosenttia on samoja kuin simpanssilla mutta tuo yksi prosentti saa aikaan sen valtavan eron, mikä näiden kahden lajin välillä on. Jos jokin laji katoaa, emme menetä vain osaa geneettisestä informaatiosta, vaan samalla katkeaa yksi kehityshaara. Muissa tikkalajeissa on varmasti suurin osa valkoselkätikan geeneistä, mutta jos menettämme suomalaisen valkoselkätikan, katkeaa kehitys, joka saattaisi joskus tulevaisuudessa ainakin periaatteessa johtaa omaan tikkalajiin. Esiintymisalueensa eri osissa valkoselkätikka käyttäytyy jossain määrin eri tavalla. Esimerkiksi Norjassa sen elinympäristöksi kelpaa lehtimetsän ohella mäntyvaltainenkin metsä.

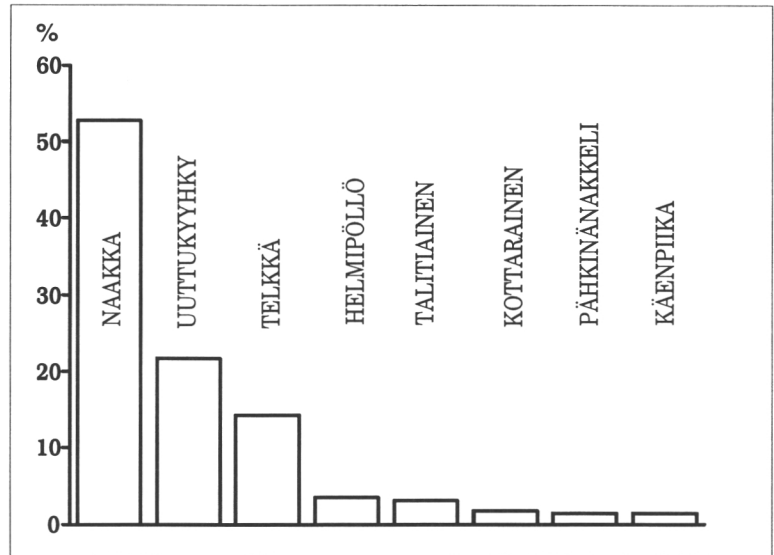
Maassamme on tuskin yhtään kotoperäistä eli endeemistä, vain täällä esiintyvää lajia. Eräät uhanalaiset lajit ovat täällä esiintymisalueensa reuna-alueilla eikä niiden säilyttäminen maassamme tämän vuoksi näyttäisi ehdottoman välttämättömältä. Kuitenkin täällä esiintyvissä populaatioissa osa perintöaineksesta saattaa olla endeemistä. Näin on todennäköistä esim. saimaannorpan kohdalla.

Ekosysteemin toimivuuden kannalta lajien häviämisellä voi olla hyvin erilaisia vaikutuksia. Ravintoketjun yläpäässä olevan tai hyvin harvinaisen lajin häviämisellä ei ole juurikaan vaikutuksia, koska muut lajit eivät ole niistä riippuvaisia ja niiden osuus voi korvautua muilla lajeilla. Valkoselkätikan häviämisellä tuskin olisi mitään olennaisia seurausvaikutuksia Suomen luonnossa. Sen sijaan toisen tikkalajin, palokärjen katoaminen merkitsisi monelle puunkoloissa pesivälle lintulajille kuten naakalle, uuttukyyhkylle, telkälle, helmipöllölle jne. pesimismahdollisuuksien kaventumista (Johnsson 1993) (kuva 2). Mikäli peltomyyrä katoaisi maastamme, sen mukana häviäisi tai kävisi ainakin entistä harvinaisemmaksi suuri joukko petolintujamme ja pienet nisäkäspetomme. Vaikka jokaisen lajin itseisarvo on yhtä suuri, ekosysteemin toimivuuden ja monimuotoisuuden säilymisen kannalta näiden ns. avainlajien merkitys on erityisen suuri.

Metsien monimuotoisuus

Metsän monimuotoisuus perustuu pääasiassa ajalliseen ja alueelliseen ulottuvuuteen. Luonnontilainen metsä ei ole staattinen, ajallisesti pysähtynyt. Sillä on oma dynamiikkansa ja oma sukessionsa, jossa eri vaiheet seuraavat toisiaan. Enemmin tai myöhemmin vanha puusukupolvi tuhoutuu, tavallisimmin metsäpalon mutta myös myrskyn, sieni- tai hyönteistuhon seurauksena. Olosuhteet muuttuvat radikaalisti ja toiset lajit tulevat paikalle.

Kuva 2. Palokärjen vanhoissa pesäkoloissa pesivien lintulajien osuus pesäkolon käyttäjinä. Lähde: Johnsson 1993.



Eri kasvi- ja eläinlajit ovat sopeutuneet elämään ja lisääntymään sukkession eri vaiheissa, kukin ajallisesti ja paikallisesti omassa ekologisessa lokerossaan. Kullekin lajille on aikojen kuluessa muodostunut riittävä kyky saavuttaa uusi, sille sopiva elinympäristö silloin, kun entinen on käynyt sopimattomaksi.

Alueellisen ulottuvuuden muodostavat erilaiset kasvupaikat, elinympäristöt, jotka määräytyvät lähinnä maaperän ja ilmaston perusteella. Jotta ajallinen ja alueellinen ulottuvuus voisivat toimia täysimääräisesti, tarvitaan riittävästi aikaa ja riittävän suuri alue.

Metsänhoidollisin toimenpitein käsitelty metsä poikkeaa luonnontilaisesta metsästä ensinnäkin siinä, että kiertoaika metsän synnystä vanhan metsän tuhoutumiseen tai hakkuuseen, on talousmetsässä keskimäärin runsas sata vuotta, kun se, kasvupaikasta riippuen, on luonnontilaisessa metsässä 50–300 vuotta.

Toinen keskeinen ero on siinä, että talousmetsistä poistetaan taimikon hoidosta ja ensiharvennuksesta lähtien kuolleet ja heikkokuntoiset puut sekä kullakin kasvupaikalla olevat taloudellisesti arvottomat puulajit. Metsien tuoton kohottaminen ja metsähygienian perustuu suurelta osin juuri tähän. Samoin luonnontuhoon kuten metsäpalon, myrskytuhoon tai jonkin muun tuhon seurauksena kuollut puusto korjataan mahdollisimman nopeasti talteen. Vaikka hakkuun jälkeen metsään jääkin hakkuutahteita ja kantoja, niiden määrä on vähäinen ja laatu yksipuolinen luonnontilaisessa metsässä olevaan kuolleeseen ja lahoavaan puuhun verrattuna.

Kolmanneksi soiden ojitus, joka kuuluu osana metsätalouden harjoittamiseen, muuttaa elinympäristön luontaisia ominaisuuksia.

sia perusteellisesti. Vaikka soista ei olekaan kuivattu kuin noin puolet, jotkin rehevät suotyypit ovat käyneet vähiin.

Taloukseytössä olevien metsien puusto eroaa siis luonnontilaisten metsien puustosta lähinnä rakenteellisesti. Mikään puulajimme ei ole metsätalouden seurauksena käynyt harvinaiseksi. Pyrkimykset vähentää koivua ja haapaa tehokkaasti hoidetuissa mänty- ja kuusimetsissä sen paremmin kuin männyn viljelykään suhteellisen reheville kasvupaikoille eivät ole aiheuttaneet olennaisia muutoksia puulajiemme yleisyydessä. Metsätalouden vaikutus näkyy lähinnä vanhojen ja kuolleiden puiden, ennen kaikkea lehtipuitten vähenemisenä.

Monimuotoisuuden tarkastelu metsissä niinkuin muissakin elinympäristöissä on toistaiseksi kulminoinut uhanalaisten lajien luettelointiin, niiden elinpaikkavaatimusten tarkasteluun sekä uhanalaisuuden syiden selvittelyyn (Uhanalaisten... 1992). Uhanalaisuus on yleensä rajattu tarkoittamaan niitä lajeja, jotka ovat häviämässä ihmisen toiminnan seurauksena (Kuitunen & Lammi 1993). Monimuotoisuuden tarkastelua uhanalaisuusnäkökulmasta voidaan pitää yksipuolisena ja suppeana, koska siihen ainakin metsien osalta liittyy melko vähän sen seikan pohdiske-
lua, onko ekosysteemin dynamiikassa tai perusrakenteissa tapahtumassa sellaisia muutoksia, jotka vaarantavat ekosysteemin olemassaolon. On kuitenkin todettava, että häviämässä olevat lajit ovat ensimmäisiä osoituksia siitä, että muutosta tapahtuu.

Uhanalaisuuden syyt metsissä

Metsissä harvinaisiksi käyneet, uhanalaiset lajit ovat suurimaksi osaksi sellaisia, jotka ovat sopeutuneet joko elämään palometsissä, ovat riippuvaisia lahoppuusta tai jotka tarvitsevat elinympäristökseen vanhaa metsää. Uhanalaisista lajeista elää metsissämme 43 prosenttia ja metsätalouden on katsottu olevan tärkein lajistomme säilymistä vaarantava tekijä (41 %) (Uhanalaisten... 1992). Kun maamme pinta-alasta on metsää noin 70 prosenttia, suot mukaan lukien noin 90 prosenttia, on selvää, että ainakin luonnontilaisesta lajistostamme suurin osa elää metsissä. Pinta-alalla punnittuna uhanalaisia lajeja on metsissä vähemmän kuin monissa muissa ympäristöissä.

Mielenkiintoinen, toistaiseksi vähän tarkasteltu näkökulma on se, kuinka paljon eri maankäyttömuodot ovat vähentäneet paikan luontaista lajistoa ja kuinka paljon ne ovat muuttaneet ekosysteemiä kokonaisuudessaan. Näin saadut prosenttiluvut osoittaisivat eri toimenpiteiden todelliset vaikutukset. Jos uhanalaisiksi lajeiksi lasketaan hävinneet, erittäin uhanalaiset ja vaa-

rantuneet lajit, niin metsätalouden toimenpiteiden vuoksi koko nisäkäslajistosta on joutunut uhanalaiseksi 1,6 prosenttia, linnuista 1,3, selkärangattomista 0,4, putkilokasveista 0,8 ja itiökasveista 1,7 prosenttia. Pelloilla, jotka ainakin Etelä-Suomessa on pääosin raivattu parhaille lehtomaille, alkuperäisestä, luonnonvaraisesta lajistosta on tuskin mitään jäljellä. Vertailun vuoksi voidaan todeta, että monien Länsi-Euroopan maiden nisäkkäistä on uhanalaisia enemmän kuin 40 prosenttia ja esimerkiksi Saksan selkärangattomista 25 prosenttia.

Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietinnön (1992) mukaan uhanalaisuuden syitä metsissä ovat metsien uudistamis- ja hoitotoimet kuten maaperän muokkaus, metsien puulajisuhteiden muutokset kuten lehtipuuston vähentäminen ja lehtojen kuusettuminen, metsien ikärakenteen muutokset, lahoavan puuaineksen väheneminen sekä ojitus. Näitä varsin väljästi määriteltyjä syitä tarkemmin on Ruotsissa selvitetty eri metsätalouden toimenpiteiden vaikutuksia selkärangattomien eläinten määrään (Ehnström et al. 1993). Avohakkuu muodostaa yksittäisistä toimenpiteistä suurimman uhkatekijän (taulukko 1). Syy on tulkittava lähinnä siten, että avohakkuu katkaisee sukkessiokehityksen metsän ollessa biologisesti vasta keski-iässä. Puusto korjataan siinä vaiheessa, kun järeää lahopuuta vasta alkaa kunnolla muodostua. Syy ei useinkaan ole avohakkuu sinänsä, vaan lahopuun puute.

Taulukko 1. Metsätalouden aiheuttamat uhkatekijät selkärangattomalle eläimistölle (Lähde: Ehnström et al 1993)

	prosenttia
Päättehakkuu	51,2
Niittyjen ja peltojen metsitys	25,4
Metsäojitus	10,3
Harvennushakkuu ja raivaus	9,6
Metsäpalojen sammutus	3,0
Torjunta-aineet	0,4

Toiseksi tärkeimmäksi uhkatekijäksi osoittautui peltojen ja niittyjen metsittäminen. Tätä ei voida kuitenkaan pitää varsinaisesti metsätaloudesta aiheutuvana syynä, koska luonnontilaan jätettynä pellot ja niityt metsittyvät joka tapauksessa. Mikäli peltojen metsityksessä käytetään lehtipuita, varsinkin jaloja lehtipuita, voidaan osa alkuperäisistä lehtomaista palauttaa lähemmäksi luonnontilaa. Seuraavana järjestyksessä on metsäojitus sisältäen myös soistumisen estämisojituksen. Harvennushakkuiden ja hakkuualan raivauksen osuus on noin 9 prosenttia. Yllättävää on, että uhanalaisista lajeista vain 3 prosenttia oli sellaisia, joille met-

säpalojen vähyys oli muodostunut pääasialliseksi uhkatekijäksi. Osaselitys saattaa olla se, että eräiden paloalojen lajien on todettu esiintyvän myös avohakkuualoilla, varsinkin jos hakkuualalle on jäänyt runkokuu ja ala kulotetaan (Ahnlund & Lindhe 1992, Wikars, 1992). Torjunta-aineiden käyttö metsässä sisältäen lehtipuiden taskutuksen vesakontorjunta-aineilla muodostaa uhan vain muutamalle lajille.

Edellä mainittujen toimenpiteiden syyt ovat suoranaisia ja melko helposti havaittavia. Mutta metsänkäsittely voi saada aikaan myös tapahtumaketjun, jonka vaikutusten arvioiminen ekosysteemissä vaatii pitkäjänteisiä tutkimuksia ja seurantaa. Metsäkanalinnut, jotka ovat olennainen osa havumetsiemme monimuotoisuutta, ovat monin paikoin vähentyneet viime vuosikymmeninä. On esitetty teoria (ks. Henttonen 1989), että syynä saatavat välillisesti olla avohakkuut. Paljaaksi hakkuun jälkeen aluskasvillisuuden rehevöityessä myyräkannat voivat nousta paljon korkeammiksi kuin luonnontilaisissa metsissä. Tästä on seurauksena myyriä saalistavien pikkupetojen runsastuminen. Myyräkannan romahtaessa pikkupedit hakevat muita saalistuskohteita ja paineet kohdistuvat mm. kanalintujen pesiin ja poikueisiin. Metsien monimuotoisuutta uhkaavien vaarojen kartoittamiseksi tutkimusta pitäisi kohdistaa entistä enemmän ekosysteemien rakenteiden ja toimivuuden selvittämiseen.

Metsätalous monimuotoisuuden lisääjänä?

Tähän mennessä tehdyt selvitykset koskevat pääasiassa metsätalouden kielteisiä vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen. Ekosysteemitason tutkimuksia pitäisi tehdä myös siitä, onko sillä ollut kenties myös toisen suuntaisia vaikutuksia. Kuinka moni luonnontilaisissa metsissä elänyt harvinainen laji on runsastunut metsien käsittelyn seurauksena? Onko metsien käyttö edistänyt sitä monimuotoisuuden tavoitetta, että biodiversiteetti on sitä suurempi mitä enemmän on lajeja ja mitä tasaisemmat ovat niiden keskinäiset runsaussuhteet? Esimerkiksi eräät avoimien paikkojen lintulajit ovat ottaneet saalistus- ja elinpaikoikseen hakkuuaukiot. Päätehakkuu ja sitä seuraava metsän uudistuminen ylläpitää metsien sukkessiota. Avohakkuun seurauksena syntyy reuna-alueita, jotka yleensä lisäävät lajirunsausta. Mikroilmasto on avohakkuualoilla samantyyppinen kuin paloaloilla tehden näin mahdolliseksi eräiden, alunperin paloalueiden lajien elämisen talousmetsissä.

Kaskitaloudella oli aikanaan hyvin voimakkaita vaikutuksia metsäluontoomme (kuva 3). Viime vuosisadan lopulla kaskia

Kuva 3. Kaskenpoltolla oli aikanaan voimakkaita vaikutuksia metsäluontoomme. Kuva Kolin viimeisestä kaskenpoltosta vuodelta 1939. Kuva: Ylermi Rekolan albumi.



poltettiin vuosittain noin 100 000 hehtaaria (Jauhianen 1990), joka on vain vähän pienempi kuin keskimääräinen avohakkuuala viime vuosikymmeneninä. Kaskeaminen loppui, koska alkoi olla kannattavampaa kasvattaa puuta. Kaskeamisella oli vaikutuksia myös metsien monimuotoisuuteen. Sen seurauksena syntyi uudentyyppisiä elinympäristöjä, joissa monet kasvi- ja eläinlajit runsastuivat. Kaskeamisen vaikutukset ovat vähitellen katoamassa kokonaan luonnostamme ja monimuotoisuuden nimissä haluamme säilyttää jotakin noista ihmisen aikanaan luonnolle tekemien tuhotekojen seurauksista perustamalla mallikaskia (kuva 4).

Toisen lähimenneisyydessä ihmisen valtaosaltaan luoman elinympäristön muodostavat niityt, jotka ovat myös katoamassa. Myös niillä luonto on monimuotoista ja monet lajit ovat uhanalaisia. Niityistäkin haluamme säilyttää edustavia näytteitä.

Äskettäin julkisuudessa esitetty kysymys, että pitäisikö myös hakkuuaukkoja suojella, on aivan oikea ja aiheellinen. Oikea on myös siihen annettu vastaus: ei, koska hakkuuaukot eivät ole uhanalaisia ympäristöjä. Mutta tuskin viime vuosisadan puolivälissä olisi uskottu, että kaskimaat kävisivät joskus vähäisiksi tässä maassa. Muutaman vuosisadan perspektiivillä katsottuna monimuotoisinta Suomen luonto lieene ollut noin vuosisata sitten, jolloin maassamme oli niittyjä, eri-ikäisiä kaskimaita, ikimetsiä jne. Tämänhetkiset monimuotoisuuden säilyttämisen tavoitteet on monessa suhteessa ankkuroitu juuri tuohon aikakautteen.

Nämä esimerkit riittävät osoittamaan, että luonnon monimuotoisuudesta ei ole olemassa mitään absoluuttista totuutta. Näin ei voikaan olla, koska luonto ei koskaan pysähdy paikalleen. Sama koskee myös maamme alkuperäislajeja. Jääkauden aikana lajimäärä on maassamme ollut vain murto-osa siitä mitä

Kuva 4. Vuosisadan alkupuolella monet kylien lähimetsät tuhoettiin kaskeamalla. Myöhemmin niille alueille kasvoi hyvä metsä kuten tässä Padasjoen Vesijaolla. Ylempi kuva on otettu vuonna 1918 ja alempi aivan samalta paikalta vuonna 1993. Kuvat: Metlan kuva-arkisto/Lennart Segerstråhle(1918) ja Erkki Oksanen (1993).



se on nyt. Uudet lajit ovat tänne levinneet vähitellen muualta ja uusia on pyrkimässä koko ajan. Niin kauan kuin ihminen on asunut tässä maassa, se on joko tahallaan tai tahattomasti edesauttanut lajien leviämistä. On siis tehtävä jonkinlainen sopimus siitä, mitä elementtejä haluamme sisällyttää luonnon monimuotoisuuden historian tässä vaiheessa. Tällaisia osasopimuksia on jo tehtykin, sillä esimerkiksi rantaniittyjen kasvilajistosta osa on ihmisen tänne tuomia, mutta silti ne katsotaan vakiintuneiksi lajeiksi maassamme ja näin suojeltaviksi lajeiksi.

Toimenpiteitä monimuotoisuuden säilyttämiseksi

Mitä sitten voitaisiin tehdä metsätalouden aiheuttaman uhan vähentämiseksi? Kysymys ei ole uusi. Erilaisia luonnonsuojelu-alueita on perustettu jo tämän vuosisadan alkupuolelta lähtien. Kansallispuistoja perustettaessa pääasiallisena lähtökohtana ei useinkaan ole ollut monimuotoisuuden säilyttäminen, vaan niin sanottu luonnonkauneus. Monet kansallispuistomme ovat kuitenkin myös monimuotoisuuden säilyttämisen näkökulmasta hyvin arvokkaita. Luonnonpuistot on perustettu tutkimusta varten ja ovat jo lähempänä monimuotoisuuden säilyttämisen vaatimusta. Soidensuojeluohjelmalla on pyritty säilyttämään eri tyyppisiä soita luonnontilaisina.

On käynyt kuitenkin ilmi, etteivät nämä toimenpiteet ole riittäviä säilyttämään koko metsäluontomme monimuotoisuutta. Maan eteläpuoliskossa suojelualueita on liian vähän ja harvassa. Pienialaisten suojelukohteiden perustamista yksityismetsiin helpottaa uusi, myyntituloon perustuva metsäverolaki. Monimuotoisimmat paikat metsissä ovat usein parhaiten tuottavilla metsämailla, joiden jättäminen luonnontilaan ilman suojelusopimusta on tähän saakka merkinnyt metsänomistajalle pelkästään menoja.

Koska suojelualueen perustaminen sulkee pois metsätaloudellisen käytön ja on siten taloudellinen uhraus, on viime aikoina nostettu esiin toinen mahdollisuus. Millä tavalla talousmetsien käsittelyn yhteydessä monimuotoisuus voitaisiin ottaa nykyistä paremmin huomioon?

Lähtökohdaksi voidaan ottaa ne edellä mainitut tekijät, jotka ovat metsien käsittelyssä osoittautuneet uhkatekijöiksi. Metsäpaloja voimme tuskin koskaan enää palauttaa siihen laajuuteen kuin ne joskus ovat olleet. Niistä riippuvaisten lajien elinmahdollisuuksia voidaan kuitenkin parantaa kulottamalla avohakkuuala, jolle on jätetty runkokuuta ja suurempien alojen keskelle pieni metsäsaareke, joka palaa pystyyn kulituksen yhteydessä. Metsäpaloissa syntyvää, tulen eri tavalla vioittamien puiden kirjoa, joka luo elinmahdollisuuksia monille lajeille vuosikymmenien ajaksi, ei ole kuitenkaan helppo jäljitellä, sillä kulituksessa puut palavat yleensä liikaa.

Seuraavassa metsän kehitysvaiheessa, johon kuuluvat taimikonhoito ja harvennushakkuut, monimuotoisuuden huomioon ottaminen edellyttää, että metsään jätetään kuollutta ja lahoavaa puuta. Koska taimikkovaiheessa ja metsän ollessa nuorta, lahoppuuta syntyy melko vähän ja se on pieniläpimittaista, järeätä lahoppuuta tulisi jäädä edellisestä puusukupolvesta. Jotta lahoppuun määrä olisi riittävä jatkossakin, harvennushakkuissa tulisi

jättää korjaamatta kuolleet puut sekä osa huonokuntoisista puista ja osa lehtipuista.

Harvennushakkuilla on myös pyritty ylläpitämään metsähygieniää, jonka vaatimukset on joskus asetettu ehkä liian korkealle. Pari vuotta sitten voimaantullut laki metsän hyönteis- ja sienituhojen torjunnasta on kuitenkin muotoiltu siten, ettei se ole esteenä monimuotoisuuden säilyttämiselle. Tulevaisuudessa hyvin hoidettu talousmetsä on useimmiten sekametsä, jossa arvopuuston ohella on myös maahan kaatuneita ja pystyyn kuolleita puita.

Päätehakkuu merkitsee aina radikaalia muutosta metsäekosysteemissä, varsinkin sen pienilmastossa, ja monien vanhan metsän lajien elinmahdollisuudet katoavat. Avohakkuun vaikutuksia voidaan vähentää siten, että korjataan vain arvopuusto ja kaikki muu jätetään paikalleen, erityisesti kuolleet puut ja lahoppuut. Tällöin hakkuualaa ei kuitenkaan voitaisi kulottaa, koska lahoppu ilmestyy useimmiten palaisi lähes kokonaan. Päätehakkuualan täytyy kuitenkin jäädä siihen kuntoon, ettei metsän uudistaminen joudu uhanalaiseksi.

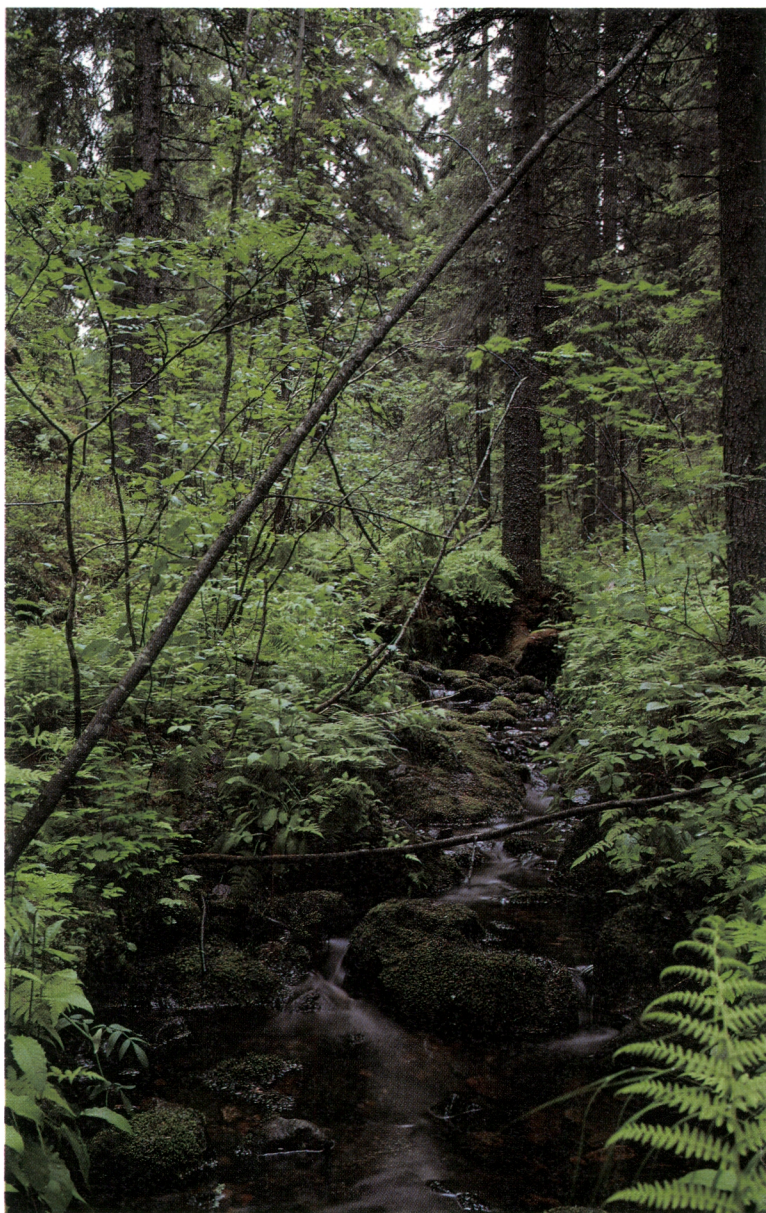
Toinen keino olisi kiertoajan huomattava pidentäminen, mutta ainakin tällä hetkellä se tuntuu vain teoreettiselta mahdollisuudelta. Sitäpaitsi nykyisin menetelmin hoidettujen talousmetsien kiertoajan pidentäminen ei auttaisi kovin monia lajeja, koska rakenteelliset erot luonnontilaiseen metsään verrattuna poistuvat hitaasti.

Kokonaisuudessaan talousmetsien käsittelyn muuttamisella voidaan tuntuvasti parantaa monien lajien elinmahdollisuuksia ja estää ainakin uhanalaisten lajien määrän kasvu. Sillä voidaan myös tasoittaa talousmetsien ja suojelualueiden välisiä eroja ja siten parantaa suhteellisen pienialaisten suojelualueiden edellytyksiä ylläpitää luonnontilaista lajistoa. On olemassa myös näyttöä sille, että maastamme jo käytännöllisesti katsoen hävinneitä lajeja (majava, metsäpeura) voidaan menestyksellisesti palauttaa luontoomme.

Talousmetsien käsittelyn muuttamisella ei voida kuitenkaan kokonaan poistaa monimuotoisuutta uhkaavia vaaroja (kuva 5). Ainoa keino taata sopiva elinympäristö kaikille lajeille näyttää olevan se, että jätetään eri puolille maata riittävästi metsiä luonnontilaan. Mutta jotta vanha metsä todella olisi luonnonmukainen, se edellyttää, että metsä saa kehittyä alusta alkaen luonnontilaisena. Suojelualueen perustamisen kynnystä voitaisiin alentaa jättämällä tulevaisuutta ajatellen jokin metsäalue luonnontilaan avohakkuun jälkeen.

Kesäkuussa 1993 Helsingissä pidetyssä eurooppalaisessa metsäministerien konferenssissa määriteltiin metsien kestävä hoito ja käyttö mm. siten, että säilytetään metsien monimuotoisuus, tuottavuus, uusiutumiskyky ja elinvoimaisuus. Kaikkien näiden asioiden täysmääräinen toteuttaminen samassa metsässä näyttää mahdottomalta. Kaikki periaatteet voivatkin toteutua

Kuva 5. Talousmetsissä monimuotoisuutta voidaan säilyttää jättämällä esimerkiksi rehevät puronotkot luonnontilaan. Kuva: Metlan kuvaarkisto/Erkki Oksanen.



vain valtakunnallisella tasolla, jolloin kullekin metsäalueelle, jopa yksittäiselle metsäkuviolle, määritetään sen ensisijainen käyttötarkoitus ja muu käyttö voi toteutua vain pääkäytön ehdoilla. Monimuotoisuuden säilyttämisessä on toistaiseksi, riittävän yksityiskohtaisen tiedon puuttuessa, sovellettava varovaisuuden periaatetta ja keskityttävä ekosysteemitason diversiteettiin, erilaisten ympäristötyyppien säilyttämiseen eri puolilla maata. Valtakunnallisella tasolla on huolehdittava siitä, että kaikki konferenssin tavoitteet voivat toteutua oikeassa suhteessa.

Vanhan haavikon uhanalaiset

Juha Siitonen

Johdanto

Pohjoisessa havumetsävyöhykkeessä, missä puulajeja on vähän, monet lajit ovat erikoistuneet elämään pelkästään tai pääasiassa haavalla, ja suuri osa lajeista vaatii elinpaikakseen kuolleita, lahoavia puita. Haavalle erikoistuneita lajeja on monissa eliöryhmissä, muun muassa kääväkkäissä, sammalissa, kotiloissa, kaksisiipisissä ja kovakuo-riaisissa. Useita kymmeniä haavan seuralajilajeja pidetään nykyään Suomessa uhanalaisina (taulukko 1, Rassi ym. 1986, 1991).

Koska lajikirjo on laaja, tässä esityksessä keskitytään haavalla eläviin uhanalaisiin lahoppuukovakuoriaisiin. Lahoppuulajit (saproxytit) ovat jossain elinkiertonsa vaiheessa riippuvaisia kuolleista tai kuolevista puista, puilla kasvavista sienistä tai muista lahoppuulla elävistä lajeista. Esityksen tarkoituksena on, lahoppuukovakuoriaisia esimerkkinä käyttäen, vastata seuraaviin kysymyksiin: 1) Mihin selkärangattomien uhanalaisuusluokitus perustuu, ja kuinka luotettavia uhanalaisuusarviot ovat? 2) Mitkä ovat lajien uhanalaisuuden syyt? 3) Miten uhanalaiset voidaan ottaa huomioon talousmetsien hoidossa? Samalla on tarkoitus kartoittaa tietämyksessä olevia aukkoja ja tutkimustarpeita.

Selkärangattomien lajien uhanalaisuuden arviointi

Uhanalaisiksi katsotaan lajit, jotka ovat ihmistoiminnan takia vaarassa hävitä maastamme. Uhanalaisuus ei siis ole sama asia kuin harvinaisuus; hyvin harvinaisetkaan lajit eivät ole uhanalaisia, ellei mikään ihmisen aiheuttama muutos uhkaa niiden esiintymiä. Suomen punaisessa kirjassa lajit on kansainvälistä luokitusta mukaillen jaettu uhanalaisuusluokkiin. Tällä hetkellä var-

sinaisesti uhanalaiset lajit, jotka siis ovat vaarassa hävitä maastamme lähitulevaisuudessa, kuuluvat luokkiin hävinneet (H), erittäin uhanalaiset (E) ja vaarantuneet (V). Luokkaan silmälläpidettävät (S) kuuluvat taantuneet (St), harvinaiset (Sh) ja puutteellisesti tunnetut (Sp) lajit eivät ole – sikäli kun tiedetään – välittömässä vaarassa, mutta niiden kantoja on syytä seurata. Maamme 1692:sta uhanalaisesta lajista 1029 (61 %) kuuluu silmälläpidettäviin (Rassi ym. 1991). Luokittelussa on kuitenkin noudatettu varovaisuutta, ja huonosti tunnetuista eliöryhmistä uhanalaisuutta ei ole arvioitu lainkaan.

Taulukko 1. Esimerkkejä eri eliöryhmiin kuuluvista, pääasiassa tai pelkästään haavalla elävistä uhanalaisista lajeista. Katso uhanalaisuusluokat tekstistä. Uhanalaiset haapakovakuoriaiset esitetään taulukossa 2.

Lahko tai muu ryhmä/Laji	Uhanalaisuusluokka
Kääväkkäät (<i>Aphyllorphorales</i>)	
– Haavanpökölökkääpä (<i>Polyporus pseudobetulinus</i>)	E
– Harjasorakas (<i>Gloiodon strigosus</i>)	V
– Haaparaspi (<i>Radulodos erikssonii</i>)	V
– Haaparypykkä (<i>Phlebia bresadolae</i>)	V
Helttasienet (<i>Agaricales</i>)	
– Haapavinokas (<i>Pleurotus calypttratus</i>)	E
Jäkälät (<i>Lichenes</i>)	
– Pohjanhyitelöjäkälä (<i>Collema curtisporum</i>)	E
– Haavanhyitelöjäkälä (<i>Collema subnigrescens</i>)	V
Lehtisammalet (<i>Bryopsida</i>)	
– Haapariippusammal (<i>Neckera pennata</i>)	V
Kotilot (<i>Gastropoda</i>)	
– Suorasuusulkukotilo (<i>Cochlodina orthostoma</i>)	E
– Hienouurresulkukotilo (<i>Clausilia dubia</i>)	E
– Harmaasulkukotilo (<i>Bulgarica cana</i>)	E
Nivelkärsäiset (<i>Heteroptera</i>)	
– Haapalatikka (<i>Aradus truncatus</i>)	E
Perhoset (<i>Lepidoptera</i>)	
– Haavantuhooja (<i>Lamellocossus terebra</i>)	St
Kaksisiipiset (<i>Diptera</i>)	
– Suomenpuukärpänen (<i>Solva interrupta</i>)	E

Lajien uhanalaisuuden arvioinnissa voidaan käyttää kolmea lähestymistapaa:

1) Uusia havaintosarjoja voidaan verrata vanhoihin havaintosarjoihin.

2) Ihmisen muuttaman ympäristön lajistoa voidaan verrata luonnontilaisen ympäristön lajistoon, esim. talousmetsän lajistoa ikimetsän lajistoon.

3) Mikäli lajin elintavat tunnetaan riittävän hyvin, voidaan lajin kannoissa tapahtuneita muutoksia arvioida sopivien elinympäristöjen määrässä tapahtuneiden muutosten avulla.

Uusien ja vanhojen havaintosarjojen vertaaminen

Vertaamalla uusia havaintosarjoja vanhoihin voidaan havaita lajistossa tapahtuneita tai käynnissä olevia muutoksia. Biologisten havaintojen keruun perinne Suomessa on pitkä ja ulottuu 1800-luvun alkuun. Luonnontieteellisissä museoissa on tallettuna selkärangattomista noin 10 miljoonaa havaintoa eli tietyn lajin yksilöä, joihin jokaiseen liittyy vaihteleva määrä löytöpaikkatietoja. Yleensä etikettitiedoissa on ainakin löytöpaikka, -aika ja kerääjä, mutta eräissä kokoelmissa kutakin yksilöä seuraa numerolappu, jota vastaavat hyvinkin tarkat muistiinpanot yksilön elinympäristöstä. Uusien havaintojen kertymisnopeus on jatkuvasti kasvanut: nykyään havaintoja kertyy noin 0,3 miljoonan vuosivauhdilla. Havaintojen keräämisessä käytettävät menetelmät ovat tehostuneet huomattavasti (mm. perhosten syötti- ja valorysäpyynnit, kovakuoriaisten kuoppa- ja ikkunapyynnit), ja liikkuminen syrjäisille paikoille on helpottunut liikenneyhteyksien paranemisen myötä. Jos tehostuneesta havaintojen keruusta huolimatta jostain lajista uusia havaintoja on selvästi vähemmän kuin vanhoja, on todennäköistä, että laji on taantunut. Uhanalaisluetteloon (Rassi ym. 1986) on kerätty kaikki tunnetut löytöpaikat luokkiin H, E ja V kuuluvista selkärangattomista lajeista.

Kannan muutoksia voi arvioida luotettavimmin sellaisista yksittäisistä lajeista, jotka ovat olleet suhteellisen runsaita ja sitten taantuneet, tai jotka ovat olleet harvinaisia ja sitten runsastuneet. Hyvin harvinaisista lajeista sekä uusia että vanhoja havaintoja on vähän, ja mahdollisia muutoksia yleisyydessä on tällä perusteella vaikea osoittaa.

Erityisen arvokkaita olisivat vanhat kvantitatiiviset havaintosarjat, joissa tietyiltä paikoilta olisi tietyillä menetelmillä (pyydyksillä) kerätty näytteitä lajistosta ja eri lajien yksilömäärät olisi laskettu. Tällöin sama pyynti voitaisiin toistaa samoin menetelmin. Vertaamalla uusia ja vanhoja näytteitä nähtäisiin, onko lajien runsaussuhteissa tapahtunut muutoksia. Valitettavasti tällaiset havaintosarjat selkärangattomista puuttuvat lähes kokonaan. Käynnissä olevien muutosten havaitsemiseksi kvantitatiivisten havaintosarjojen systemaattinen kerääminen olisi syytä aloittaa mahdollisimman pian. Vesi- ja ympäristöhallituksen luonnonsuojelututkimusyksikön koordinoima valorysäpyynteihin perustuva, kesällä 1993 aloitettu valtakunnallinen yöperhosseuranta (Somerma ym. 1993) tulee tuottamaan arvokasta tietoa

perhoslajistossa tapahtuvista muutoksista. Metsälajiston seurannassa perhoset eivät ole paras ryhmä, koska suurin osa perhoslajeista elää erilaisissa avoimissa ympäristöissä.

Luonnontilaisen ja ihmisen muuttaman ympäristön lajiston vertaaminen

Vanhojen kvantitatiivisten havaintosarjojen puuttuessa ei ole mahdollista verrata tämän päivän talousmetsissä elävää lajistoa esimerkiksi vuosisadan alun metsien lajistoon. Sen sijaan on mahdollista verrata talousmetsän lajistoa luonnontilaisten suojelualueiden lajistoon.

Vanhojen metsien lajistoa on tutkittu Suomessa ja Ruotsissa varsin paljon, ja vanhan metsän tyypillinen lajisto tunnetaan hyvin (mm. Palm 1942, 1946, Lundblad 1950, Lindberg ja Saris 1952, Baranowski 1975, 1980, Biström ja Väisänen 1988, Lundberg 1989). Systemaattisia talousmetsän ja ikimetsän lajiston vertailuja on tehty toistaiseksi vähän. Niemelä ym. (1988) tutkivat maakiitäjäislajistoa (Carabidae) Etelä-Hämeessä ja havaitsivat, että suuri osa lajeista oli generalisteja, jotka esiintyivät kaikenlaisissa metsissä. Vain vanhassa metsässä esiintyneitä lajeja oli pari, hakkuuaukeilla esiintyi avomaiden lajistoa, joka puuttui sulkeutuneesta metsästä. Maakiitäjäiset edustavat kuitenkin vain pientä osaa (n. 1 %) metsän faunasta. Koska ne ovat maassa eläviä petoja, tuloksia ei voi yleistää koskemaan mm. saproxylejä tai muita puista riippuvaisia metsälajeja. Väisänen ym. (1993) vertasivat Pyhä-Häkin kansallispuiston ja ympäröivien talousmetsien lahoppuella elävää kovakuoriaislajistoa. Monia elintavoiltaan erikoistuneita, harvinaisia lahoppulajeja tavattiin vain luonnontilaisesta vanhasta metsästä.

Talousmetsä–ikimetsä -vertailujen niukkuus ja tutkimustarve on edelleen ilmeinen. Tutkimusten tulisi perustua samalla, vertailukelpoisella tavalla toteutettuun, laajaan näytteenottoon lajistosta erityyppisissä metsissä.

Selkärangattoman lajiston biologian tuntemus

Jos lajin elintavat tunnetaan riittävän tarkasti, voidaan sille sopivien elinympäristöjen määrää arvioida. Selkärangattomien lajien elintapojen tuntemus vaihtelee paljon lahkosta toiseen. Parhaiten tunnettuja lahkoja ovat perhoset (Lepidoptera) ja kovakuoriaiset (Coleoptera), huonoimmin tunnettuja monet kaksisiipiset (Diptera) ja loispistiäiset (Hymenoptera). Useimpien lahoppukovakuoriaisten elintavat on kuvattu tarkasti ja tiedetään, millaisella lahoppuulla ne elävät (mm. Saalas 1917, 1923, Palm 1951, 1959). Pohjoismaisissa hyönteistieteellisissä sarjoissa (mm. Notulae Entomologicae, Annales Entomologici Fennici, Entomologisk

Tidskrift, Opuscula Entomologica) lajien biologiaa on käsitelty useissa sadoissa artikkeleissa.

Lahopuulla elävien lajien minimivaatimus on se, että niiden lisääntymismateriaaliksi sopivaa lahopuuta on saatavilla. Sopivan lahopuun lisäksi lajeilla voi olla muita elinympäristövaatimuksia, mm. metsän mikroilmaston tulee olla tietynlainen, ja sopivaa lisääntymismateriaalia tulee olla riittävän tiheässä. Tällaiset lajien populaatiodynamiikkaan liittyvät vaatimukset tunnetaan paljon huonommin, ja niiden eksakti selvittäminen on vaikeaa. Kaikki vanhat metsätkään eivät ole kaikille lahopuulajeille sopiva elinympäristö. Monet lajit vaativat kuollutta puuta avoimessa, lämpimässä ympäristössä, ja ne ovat sopeutuneet elämään luonnonmetsissä kulo- tai myrskytuhoalueilla.

Haavalla elävät uhanalaiset kovakuoriaiset

Suomessa on yhteensä 35 hävinneeksi tai erittäin uhanalaiseksi luokiteltua lahopuukovakuoriaista. Haavan merkitys kaikkein uhanalaisimpien lajien kannalta on suuri: pääasiassa haavalla elää 3 hävinneeksi luokiteltua ja 10 erittäin uhanalaista lajia (taulukko 2). Myös haavalla muiden puulajien ohella elää lisäksi 9 lajia. Muilla puulajeilla yhteensä elää 13 hävinnyttä tai erittäin uhanalaista lajia.

Uhanalaisimmista haapakovakuoriaisista on kaikkiaan vähän havaintoja – yhdestä kahdeksaan löytöpaikkaa lajia kohti (taulukko 2). Vanhoja havaintoja on kuitenkin yhteensä noin kaksi kertaa niin paljon kuin uusia havaintoja. Vaikka lajeista on vähän tunnettuja löytöpaikkoja, on lähes kaikkien elintavat kuvattu tarkasti Suomessa tai lähialueilla:

Haapasepikkä (*Hylochares cruentatus*). Elää toukkana järeissä, pystyynkuolleissa haavoissa, joissa kuori on irttonainen ja pintapuu pehmeäksi valkolahonnut (Kangas & Kangas 1943, Siitonen ym. 1994).

Lehmuskatkiainen (*Leiopus punctulatus*). Isojen haapojen kuolleissa oksissa, joissa kuori on irttonaista ja mustunutta (Lundberg & Martin 1991).

Ventokaarniainen (*Rhizophagus puncticollis*). Isoissa, vastakuolleissa haavoissa erittäin kosteassa mäihässä tyvikaarnan alla (Siitonen ym. 1994).

Korukeräpallukas (*Agathidium pulchellum*). Varjoisissa ikimetsissä vanhoissa haapaliekopuissa (Lundberg 1989).

Haavanjalosoukko (*Agrilus ater*). Toukka elää nilassa isoissa, aurinkoisella paikalla kasvavissa haavoissa (Krogerus 1922, Kangas 1941).

Haavanlahokärsäkäs (*Cossonus parallelepipedus*) ja **jala-**
vanlahokärsäkäs (*Cossonus cylindricus*). Molemmat lajit elävät
meillä sekä toukkana että aikuisena sukupolvi toisensa jälkeen
sisältä lahoissa, ontoissa, mutta vielä elävissä jättiläishaavoissa
(Palm 1959).

Punahärö (*Cucujus cinnaberinus*). Pystyyn kuolleiden tai
kaatuneiden, suhteellisen tuoreiden haapojen kuoren alla kos-
teassa nilassa (Palm 1941, Kangas 1983).

Vaahterasepikkä (*Rhacopus attenuatus*). Elintavat Suomes-
sa tunnetaan puutteellisesti. Tavattu meiltä kerran lehmukselta
(Muona 1984), mutta pääasiallinen isäntäpuu lienee haapa, kuten
etelämpänä Euroopassa. Tavattu myös Venäjän Karjalassa haa-
valta (Siitonen ym 1994).

Taulukko 2. Pääasiassa
tai pelkästään haavalla
elävät hävinneet ja erit-
tään uhanalaiset puuko-
vakuoriaiset Suomessa,
ja niiden vanhojen (–
1959) ja uusien (1960–)
löytöpaikkojen määrä

	Löytö- paikkoja	Vanhat löydöt	Uudet löydöt
Hävinneet:			
Haapasepikkä (<i>Hylochares cruentatus</i>)	2	2	–
Lehmuskatkiainen (<i>Leiopus punctulatus</i>)	1	1	–
Ventokaarniainen (<i>Rhizophagus puncticollis</i>)	1	1	–
Erittäin uhanalaiset:			
Korukeräpallokas (<i>Agathidium pulchellum</i>)	4	–	4
Haavanjalosoukko (<i>Agrilus ater</i>)	7	5	2
Jalavanlahokärsäkäs (<i>Cossonus cylindricus</i>)	2	1	1
Haavanlahokärsäkäs (<i>C. parallelepipedus</i>)	3	1	2
Punahärö (<i>Cucujus cinnaberinus</i>)	8	7	2
Vaahterasepikkä (<i>Dirrhagofarsus attenuatus</i>)	1	–	1
Lattatylppö (<i>Hololepta plana</i>)	7	6	1
Aarnimäihäinen (<i>Ipedia sexguttata</i>)	2	1	1
Ukkokukkajäärä (<i>Leptura thoracica</i>)	4	3	1
Vähämustakeiju (<i>Melandrya barbata</i>)	3	3	–
		31	15

Lattatylppö (*Hololepta plana*). Elää petona kookkaissa, pys-
tyyn kuolleissa, melko tuoreissa haavoissa irtoavan kuoren alla
(Palm 1959).

Aarnimäihäinen (*Ipedia sexguttata*). Elintavat Suomessa
tunnetaan puutteellisesti. Ainoa uusi löytö meiltä on haavan sie-
nettyneen kuoren alta (Clayhills 1982).

Ukkokukkajäärä (*Leptura thoracica*). Toukka elää järeissä, lahoavissa haavanrungoissa (Rutanen & Mannerkoski 1987, Siitonen ym. 1994).

Vähämustakeiju (*Melandrya barbata*). Toukka elää ontoissa, kuorettomissa, metsän sisällä makaavissa haapaliekopuissa pehmeäksi lahonneen sisuksen ja kovan pintapuun välissä (Lundberg 1976).

Uhanalaisten haapakovakuoriaisten elintavoista käy selväksi, että lajien minimivaatimus ei täyty hoidetuissa talousmetsissä: järeitä, lahoavia haapoja ei ole yleensä saatavilla lainkaan. Siitonen ja Martikainen (1994) vertasivat kuolleilla haavoilla esiintyvää lajistoa Suomen ja Venäjän Karjalassa. Rajan kummallakin puolella tutkittiin noin 120 järeää, kuollutta haapaa, ja puiden tutkimiseen käytettiin yhtä paljon aikaa, noin 20 tuntia. Venäjän Karjalassa tavattiin kaksi Suomessa hävinneeksi luokiteltua, kuusi erittäin uhanalaista tai vaarantunutta ja viisi silmällä pidettävää puukovakuoriais- ja latikkalajia. Suomessa saman suuruisella pyyntiponnistuksella tavattiin yksi silmälläpidettävä puukovakuoriainen. Uhanalaisten lajien esiintymisessä rajan eri puolilla oli siis ilmeisen suuri ero, mikä selittyy metsien erilaisella käsittelyn historialla. Venäjän puolella metsiä ei ole käsitelty toistuvien harvennushakkuin, minkä vuoksi lahoppuuta – myös järeää haapaa – on metsissä runsaasti. Päätehakkuussa taloudellisesti arvottomat haavat on usein jätetty hakkuualalle. Sopivaa lahoppuuta on ollut ajallisesti ja paikallisesti jatkuvasti saatavilla, mikä on taannut elintavoiltaan erikoistuneiden lajien säilymisen. Monet meillä uhanalaiset ja hävinneetkin lajit, muun muassa haapasepikkä ja ventokaarniainen, esiintyvät Venäjän Karjalassa paikoin vielä runsaina (Siitonen ym. 1994).

Lajistonhoito talousmetsissä

Lajistohoidosta talousmetsissä on viime vuosina ilmestynyt useita erinomaisia oppaita (Ehnström & Waldén 1986, Karjalainen 1991, Anon. 1993). Ristiriita metsän käsittelyn ja lahoppuella elävän lajiston välillä ei ole väistämätön: soveltamalla lajistohoidon menetelmiä monien lajien elinolosuhteita voidaan parantaa, ilman että metsätalouden tehokkuudesta juuri tarvitsee tinkiä. Haavalla eläviä lajeja ajatellen mahdollisia menetelmiä ovat:

(1) Kuolleiden pystypuiden ja liekopuiden säästäminen harvennuksissa ja päätehakkuussa; liekopuiden säästäminen myös maanmuokausvaiheessa.

Kuva 1. Vanhat jättiläis-
haavat ovat lähes aina
lahovikaisia ja usein ont-
toja. Sisällä ontoissa
puissa elää erittäin
uhanalainen haavan
lahokärsäkäs (*Cosso-
nus cylindricus*). Kivat-
sun luonnonsuojelualue,
Venäjän Karjala. Kuva:
Juha Siitonen.



(2) Elävien, isojen haapojen jättäminen hakkuuaukoille. Nämä ovat ensin eläviä, heikentyneitä puita avoimessa, paisteisessa ympäristössä (myrskytuhoaluetta vastaavassa ”häiriömet-
sässä”), sitten kuolleita pystypuita aukolla, kaatuneita puita aukolla ja lopuksi lahoavia liekopuita uuden metsän alla. Samat rungot tarjoavat vuosikymmeniä kestäväen lahopusukcession aikana sopivia elinpaikkoja suurelle joukolle lahopuulajeja.

(3) Haapojen jättäminen hakkuuaukoille kaulattuna, jos haavan vesominen on alueella todennäköinen ja merkittävä ongelma.

(4) Koneellisessa korjuussa ja harvennuksessa tekopötkkelöiden tekeminen. Harvesterin puomilla on helppo katkaista eläviä, vähäarvoisia lehtipuita eri korkuisiksi pötkkelöiksi.

(5) Sellaisten pienialaisten metsikkökuvioiden säästäminen toistaiseksi, joissa on järeää, kuollutta haapaa (”pidennetyt kier-
toajan kuviot”).

(6) Sopivien elinympäristöjen luominen keinotekoisesti kau-
laamalla haapoja metsän sisällä.

(7) Kohtuullinen haavan säästäminen taimikon perkauksesta ja ensiharvennuksesta lähtien. Tämä varmistaa sen, että järeää haapaa esiintyy tulevaisuudessakin varttuneessa metsässä.

Käytännön kokemuksia siitä, kuinka paljon esitetyillä menetel-
millä voidaan vaikuttaa talousmetsän lajistoon on toistaiseksi vähän. Ei tiedetä esim. sitä, miten talousmetsään jätetty lahoppu soveltuu uhanalaisten lajien elinympäristöksi tai miten eri määrät lahoppua lisäävät lajistoon monimuotoisuutta. Aiheeseen liittyvä tutkimustarve on ilmeinen.

Metsätalous Suomessa tänään



Suomen metsäteollisuuden tärkeimpien tuoteryhmien viennistä 70-80 prosenttia päätyy EU-maihin. Suomi tarvitsee EU:n markkinoita, mutta myös EU tarvitsee Pohjoismaiden metsävaroja ja metsäteollisuutta.
Kuva: Veli Snellman.

Metsäsektoriko uuden nousun veturi?

Risto Seppälä

Suomi elänyt metsästä

”Metsäelämän vaikutukset ilmenevät valitettavasti vielä maassamme joka paikassa, missä metsä yksinään tai pääasiallisesti kykenee tarjoamaan niukan toimeentulon: siellä on köyhyyttä, siellä on raakuutta ja tietämättömyyttä, siellä on juoppoutta, siellä ei oikein käsitetä omistusoikeuden pyhyyttä”.

Näin kirjoitti J. W. Snellman vuonna 1863. Hän ei selvästikään pitänyt metsäsektoria Suomen talouden veturina, mikä paikka sille myöhemmin juhlapuheissa ja kansantalouden kehityssuunnitelmissa on yleensä varattu.

Metsäsektorin merkitys Suomen taloudellisen kasvun moottorina ulottuu aina kaskenkaadon ja tervanpolton aikoihin asti. Nykyisen metsäteollisuuden alku ajoittuu kuitenkin vasta 1800-luvun jälkipuoliskolle. Tervanviennin viimeinen huippu kasasi silloin kuin tilauksesta pääomia investoitaviksi sahateollisuuteen. Ensimmäiset höyrysahat käynnistyivät 1860-luvun alussa, kun niiden rakentamista koskeva kiello oli kumottu.

Todellisen sysäyksen metsäteollisuuden kehitykselle antoivat kuitenkin ne keksinnöt, jotka tekivät mahdolliseksi puukuitujen käytön paperin raaka-aineena. Ensimmäiset paperikoneet nimittäin käyttivät raaka-aineenaan lumpppua ja olkea, joiden niukkuus ja korkea hinta rajoittivat paperin valmistusta.

Varhaiset puumassatuotteet, puuhiokie ja sulfiittisellu, valmistettiin kuusipuusta. Puuhun perustuva kuituteollisuus kehittyikin sellaisilla alueilla kuin Suomessa, jossa kuusta oli runsaasti saatavilla.

Helppoa ei Suomen metsäteollisuuden alkutaival kuitenkaan kaikilta osin ollut. Koska sahauksen katsottiin johtavan metsien hävitykseen, sahamiehiä verrattiin ”ehdolliseen vapauteen päästettyihin kuritushuonevankeihin, joiden jokaista askelta ja hanketta täytyi tuskallisen tarkasti valvoa”.

Myös hioketeollisuutta kohtaan tunnettiin epäluuloa - lumpppua kun pidettiin ainoana ”kunniallisena” paperin raaka-aineena. Niinpä esim. Pietariin viety puumassa tullattiin aluksi viininselvikkeenä ja tuotiin öisin salaa paperitehtaisiin.

Ensimmäiseen maailmansotaan mennessä Suomen metsäteollisuus oli kuitenkin päässyt varsin hyvään alkuun. Vaikka sodat ja lamat olivat kohdelleet kaltoin erityisesti sahateollisuutta, metsäsektorin vientiosuus nousi 1950-luvun alussa peräti 90 prosenttiin. Silloin Suomi todella sananmukaisesti eli metsästä.

Viime sotien jälkeen alkanut maailmantalouden kasvu temipasi mukaansa myös Suomen puunjalostusteollisuuden. Sitä alettiin tietoisesti kehittää vientitulojen hankkijaksi maksamaan tuontia ja kartuttamaan pääomia tuotantorakenteen monipuolistamiseksi. Teollisuuden puunkäyttö lisääntyi niin paljon, että se 1950-luvun lopulla ylitti puuston kasvun. Tämä johti puuntuotannon lisäämisohjelmiin, joista MERA on tunnetuin.

Metsäsektorilla ollut erityisasema kansantaloudessa

Suomen metsäteollisuus on ollut monien uhkien edessä, mutta toistaiseksi se on aina selvinnyt ja säilyttänyt asemansa talouden veturina. Osittain tämä jaloilleen putoaminen on perustunut siihen, että metsäteollisuudella on ollut erityisasema yhteiskunnan päätöksenteossa.

Tämä erityisasema on kuitenkin ajoittain kyseenalaistettu. Muun muassa 1970-luvun lopulla kansantalouden yhdeksi keskeiseksi tavoitteeksi asetettiin viennin rakenteen olennainen monipuolistaminen 1980-luvulla. Välttämättömänä ehtona tämän tavoitteen saavuttamiselle pidettiin metsäteollisuuden vientiosuuden voimakasta supistumista, kuten oli jo tapahtunut edellisinä vuosikymmeninä.

Toisin kuitenkin kävi. Kun metsäteollisuuden osuus kokonaisviennistä vuonna 1980 oli 42 prosenttia, se oli vuonna 1990 vielä 38 prosenttia, eli pudotus oli hyvin vähäinen verrattuna aiempiin vuosikymmeniin. Jo vuonna 1994 on kuitenkin odotettavissa, että metsäteollisuuden osuus painuu noin 35 prosenttiin eli alemmaksi kuin koskaan aikaisemmin. Lähivuosina osuus putoaa vielä tästäkin, joten viennin rakennemuutos näyttää runsaan kymmenen vuoden tauon jälkeen jälleen vauhdittuneen.

Metsäteollisuuden erityisasema yhteiskunnan päätöksenteossa on tullut selvästi esiin mm. devalvointien yhteydessä. Voi jopa sanoa, että kaikki viime sotien jälkeiset devalvaatiot on pantu toimeen erityisesti metsäteollisuuden etua ajatellen. On kuitenkin todennäköistä, että tulevaisuudessa metsäteollisuuden merkitys markan arvosta päätettäessä ei enää ole ratkaiseva.

Myös metsätalous on saanut osakseen yhteiskunnan huomion. Puuntuotantoa on tuettu niin, että äärimmillään metsänparrannusvarat ovat Lapissa eli vähäisimmän metsänkasvun alueella puolitoistakertaistaneet yksityismetsänomistajien metsistään saamat nettokantorahatulot. Ei ole voinut välttää ajatukselta, että monessa tapauksessa yhteiskunnan tuessa metsätaloudelle on enemmän kyse alue- ja sosiaalipolitiikasta kuin metsätalouden tarpeista. Valtion tukea ja metsätalouden organisaatioita on nyt kuitenkin alettu reippaasti supistaa, eli metsäteollisuuden ohella myös metsätalous on menettämässä aiempaa erityisasemaansa.

Metsäteollisuuden strategia muuttunut

Suomen metsäteollisuus on voinut suurimman osan historiastaan kehittyä oloissa, joille on ollut ominaista tuotteiden kysynnän jatkuva kasvu ja tuotantopanosten suhteellinen runsaus. Näiden suotuisten olojen muuttumisesta on kuitenkin näkynyt selviä merkkejä jo 1960-luvun jälkipuoliskolta alkaen: puun tarjonta alkoi niukentua, metsäteollisuuden markkinaosuudet kääntyivät laskuun monissa tuotteissa, ja kannattavuus rupesi heikkenemään.

Toimintaympäristönsä muutoksiin metsäteollisuus vastasi muuttamalla tuotantorakennettaan suuntaan, jossa puun ja sen hinnan merkitys lopputuotteessa vähenivät. Tämän seurauksena jalostusaste alkoi ripeästi nousta. Samalla tuotannon pääomavaltaisuus kasvoi.

Mittavat investoinnit ja riittämätön tulo-rahoitus johtivat huomattavaan velkaantumiseen. Oloissa, joissa suurtuotannon ja tuotantointegraation etujen saavuttaminen edellytti yhä laajempia investointeja, kaikilla yrityksillä ei ollut riittävästi voimavaroja, jotta ne olisivat selviytyneet tulevaisuuden haasteista.

Metsäteollisuus joutuikin 1980-luvun puolivälissä valitsemaan uuden strategian säilyttääkseen kilpailukykynsä. Yrityksiä ryhdyttiin yhdistämään ja kannattamattomia tuotantoyksiköitä lopetettiin. Pyrkimykseksi tuli nyt kehittää puhtaasti metsäteollisuuteen keskittyviä, riittävän suuria ja rahoituksellisesti vahvoja yrityksiä, kun vielä 1980-luvun alussa tuotantotoimintaa oli hajautettu metsäteollisuuden ulkopuolelle.

Tämäkään strategia ei ole ollut riittävä. Fuusioiden rinnalle ovat tulleet investoinnit maan rajojen ulkopuolelle. Pääosin kyseessä on ollut varautuminen kaupan esteiden purkautumiseen ja markkinoiden yhdentymiseen. Taustalla on ilmeisesti ollut myös se, ettei ole enää luotettu kotimaisten raaka-aineiden ja

muiden tuotantopanosten saatavuuteen ja niiden hintojen kilpailukykyisyyteen.

Sijoitukset ulkomaille ovat myös tulevaisuudessa tärkeä osa metsäteollisuutemme toimintastrategiaa. Eri tuotteita valmistetaan maailmanlaajuisesti yhä enemmän siellä, missä tuotannolle on luontaiset, kilpailukykyyn perustuvat edellytykset. Nämä edellytykset koskevat niin raaka-aineita ja muita tuotantopanoksia kuin erityisosaamista ja kuljetuskustannuksiakin. Tuore esimerkki tyypillisistä ulkomaisista investoinneista on suomalaisen yhtiön Saksaan rakenteilla oleva keräyskuidun käyttöön perustuva paperitehdas.

Hakkuumahdollisuuksien ja hakkuiden ero kasvanut

Myös metsätaloudessa muutoksen merkit ovat näkyneet. Yleisen yhteiskunnallisen ja taloudellisen kehityksen vaikutuksesta metsänomistajien riippuvuus metsistä saatavista tuloista on vähentynyt, ja asenteet ovat muuttuneet osin kielteisiksi laajamittaisia hakkuita ja tehokasta puuntuotantoa kohtaan. Tästä ja hitaasti kasvaneesta teollisuuspuun kysynnästä johtuen hakkuut ovat jääneet yhä enemmän jälkeen hakkuumahdollisuuksista: ero on 1990-luvulla muodostunut jo lähes 40 prosentiksi.

Pitkään jatkuessaan puuston kasvua huomattavasti vähäisemmät hakkuut johtavat lopulta kasvun pienenemiseen. Toistaiseksi metsävarat ovat kuitenkin lisääntyneet, eikä kasvun väheneminen ole näkyvissä lähivuosikymmeninä. Suomen metsätalous onkin ajautunut perinnäisiin tavoitteisiinsa nähden ristiriitaiseen tilanteeseen: yhtäältä puuvarojen määrä on suurempi ja hakkuumahdollisuudet ovat paremmat kuin koskaan, mutta hakkuumäärien pitkän ajan kehityksessä ei ole havaittavissa nousua.

Kotimaisen puuraaka-aineen merkitys pienentynyt

Metsäsektorin osa taloudellisen kasvun moottorina on alkuaan perustunut runsaasti metsävaroihimme, joiden vuoksi meillä on kansainvälisessä työnjaossa katsottu olevan erityinen suhteellinen etu metsäteollisuustuotteiden valmistajana. Tämän seikan

merkitys on kuitenkin vähitellen pienentynyt. Pelko puun tarjonnan supistumisesta ja aina tälle vuosikymmenelle asti jatkunut puun hinnan nousu johtivat nimittäin osaltaan siihen, että metsäteollisuutta kehitettiin suuntaan, joka säästää puuta, mutta käyttää runsaasti hinnaltaan edullisena pysynyttä sähköenergiaa.

Puun säästö onkin onnistunut niin hyvin, että yhtä puukuu-tiometriä kohti metsäteollisuus saa nyt aikaan yli kaksinkertaisen reaalisen arvon verrattuna 1960-luvun alkuun ja teollisuus käyttää vain noin puolet kotimaisen puun hakkuumahdollisuuksista. Samaan aikaan puun tuonti on 15 prosenttia teollisuuden puunkäytöstä.

Kotimainen puuraaka-aine ei siis enää voi olla yli muiden käyvä peruste metsäteollisuuden harjoittamiselle Suomessa, vaikka esim. kuusi mekaanisten puumassojen, laadukas mäntytukki sahatavaran ja koivutukki vanerin raaka-aineena ovatkin edelleen metsäsektorimme valtteja. Puun rinnalle keskeisiksi metsäteollisuuden harjoittamisen edellytyksiksi ovatkin Suomessa 1960-luvulta alkaen tulleet halpa sähköenergia ja huippuosaa-

Sähkön hinta vaikuttaa teollisuuden rakenteeseen ja puun hintaan

Jos tehty ydinvoiman vastainen päätös johtaa sähköenergian hinnan olennaiseen nousuun, sillä on merkittävä vaikutus Suomessa olevaan metsäteollisuuteen ja sen rakenteeseen. Halpa sähkö on nimittäin ollut kuuseen perustuvien mekaanisten massojen ja monien paperilaatujen kannattavan valmistuksen yksi perusedellytys. Mäntyyn ja koivuun tällä hetkellä perustuvien kemiallisten massojen eli sellun valmistuksessa ostosähkön hinta taas ei ole ollut erityisen tärkeä, koska sellun tuotanto jopa synnyttää ylijäämäenergiaa.

Pitkän ajan kilpailukykyä ajatellen mekaanisista massoista valmistetut paperit näyttävät meidän kannaltamme paremmilta kuin sellupohjaiset. Myöskään markkinasellu ei ole meidän kannaltamme hyvä tuote, ellei puuraaka-aineen hinta laske selvästi nykyisestä.

Jos sähkön hinta nousee, teollisuus suuntautuu tuotteisiin, joissa ostosähkön merkitys on pieni. Sellu on tällainen tuote, mutta siinä taas puun hinnan merkitys on olennainen. Kallis sähkö lisää siis paineita puun hinnan laskuun.

Jos sähkön hinta pysyy nykyisellään, investointeja on mahdollista suunnata energiaintensiivisiin tuotteisiin, joissa puun

hinnan merkitys on pieni. Silloin puun hinta voi pitkällä aikavälillä olla nykyistä korkeampi. Tällaisen jäännöseräajattelun perusteella halpa sähkö on siis metsänomistajan kannalta tavoiteltava asia.

Teollisuuden pitkän ajan kehitykselle energiaratkaisut eivät ole elämän ja kuoleman kysymyksiä. Metsäteollisuus on nimittäin ainakin tähän asti sopeutunut tuotantopanosten hintamuutoksiin tuotantorakennetta muuttamalla.

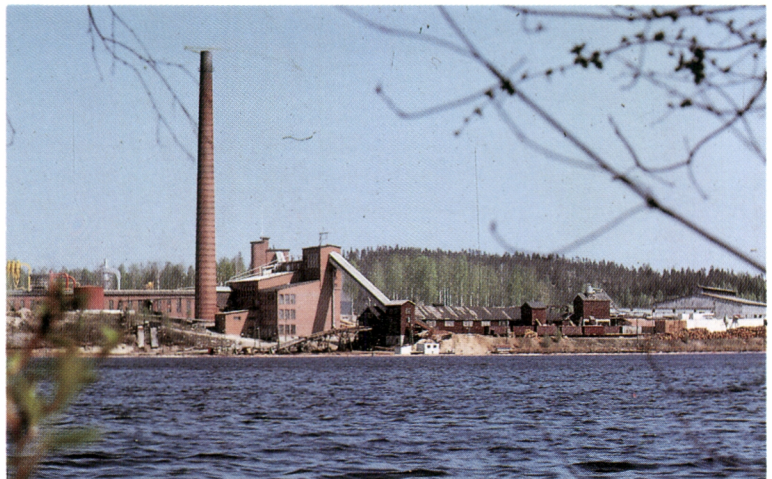
Halpa sähkö voi kyllä olla teollisuudelle muullakin tavalla kilpailuetu kuin vain edullisena tuotantopanoksena. Halpa sähkö tekee mahdolliseksi käyttää puuta säästäviä tuotantoprosesseja, ja tätä yritykset voivat hyödyntää markkinoidessaan paperituotteita puun käytön lisäämistä vastustaville kuluttajille.

Metsäteollisuuden positiiviset kerrannaisvaikutukset vähentyneet

Metsäteollisuuden merkitystä talouden veturina on perusteltu lähinnä kahdella seikalla. Ensimmäinen on se, että metsäsektori tuo valtaosan nettovaluuttatuloista. Toinen on se, että metsäsektorin työllistävä vaikutus erityisesti muiden toimialojen kautta on merkittävä.

Miten sitten on mahdollista, että metsäteollisuuden vienti vetää nyt erittäin hyvin ja jopa raakapuun vientimäärät ovat kasvaneet, mutta Suomi ei kuitenkaan ole lähtenyt nousuun? Eikö vanha yhtälö metsäsektorin ja muun talouden välisestä suhteesta olekaan enää voimassa?

Kuva 1. Euroopan taloudelliseen yhdentymiseen liittyä tuotannon alueellinen sijoittuminen siten, että kukin jäsenmaa keskittyy niihin aloihin, joihin sillä on luonnonvarojen ja tietotaidon perusteella parhaat edellytykset. Suomen metsäteollisuuden valmiudet tuotteittensa tuottamiseen ja myyntiin ovat huippuluokkaa.
Kuva: Veli Snellman.



Yleinen käsitys on, että Suomi saa yli puolet nettovaluuttatuloistaan metsäsektorin viennistä. Näin olikin ennen, mutta tutkija Mikko Toropainen on äskettäin laskenut, että v. 1989 osuus oli enää noin 36 prosenttia. Muun muassa puun tuonnin kasvu ja paperin täyteaineiden käytön lisääntyminen ovat viime vuosina saattaneet edelleen pienentää tätä lukua.

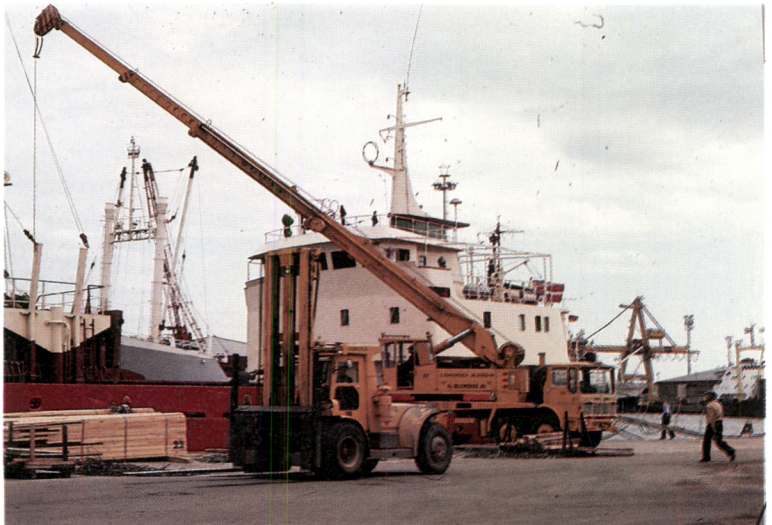
Vastaavasti käsitys metsäsektorin työllistävästä vaikutuksesta näyttää nykytilanteessa liioitellun optimistiselta. On esitetty arvioita, että oman toimialansa lisäksi metsäsektori työllistäisi välillisesti useita satoja tuhansia ihmisiä muilla toimialoilla. Tällaisia arvioita on esitetty erityisesti silloin, kun on vaadittu puun käytön lisäämistä ja perusteltu sitä metsäsektorin työllistävällä vaikutuksella.

Toropaisen laskelmien mukaan metsäsektorin lopputuotteiden tuotanto edellytti vuonna 1989 omalla toimialalla 98 000 työllisen ja muilla toimialoilla yhteensä 43 000 työllisen työpanosta eli kaikkiaan runsaat 140 000 työllistä. Lisäksi muiden toimialojen välituotteet työllistivät metsäsektorilla 35 000 henkeä.

Vaikka puuta jalostettaisiin Suomessa hakkuumahdollisuudet täysimääräisesti hyödyntäen eli puolitoistakertaisesti nykyiseen verrattuna, työllisyys lisääntyisi vuoden 1989 lukujen perusteella vain noin 70 000 hengellä. Vuoden 1989 jälkeen työn tuottavuus on kuitenkin merkittävästi noussut. Puunkäytön lisäämisen työllistävä vaikutus on siis edelleen pienentynyt, joten metsäsektorin merkitys Suomen työttömyyden poistajana on tällä hetkellä verraten vähäinen.

Siitä huolimatta, ettei metsäsektori olekaan maineensa veroinen nettovientitulojen tuojana ja työllistäjänä, se menee kuitenkin näissä suhteissa useimpien muiden toimialojen edelle. Erityisesti mekaaninen metsäteollisuus (sahaus ja puulevyjen valmistus sekä niihin perustuva jatkojalostus) olisi ainakin lyhyellä

Kuva 2. Metsäviennin reaalin arvo kymmenkertaistui 1920-luvun alusta 1990-luvulle. Metsäsektori hankkii koko viennin ja kansantalouden veturina kotimaisten panosten suuren osuuden vuoksi yhä noin puolet viennin nettotuloista. Kuva: Veli Snellman.



aikavälillä muihin toimialoihin verrattuna hyvä kansantalouden työllisyyden lisääjä. Eri asia on, pystytäänkö tuotantokapasiteettia kasvattamaan riittävästi ja ennen kaikkea löytämään lisääntyvälle tuotannolle niin paljon markkinoita, että asialla olisi koko kansantalouden työllisyyden kannalta juuri mitään merkitystä.

Uhkat käännettävä mahdollisuuksiksi

Metsäteollisuus näyttää kaikista epäilyistä ja uusista tavoitteenasetteluista huolimatta säilyneen viime aikoihin asti talouskasvun veturina. Voi kuitenkin kysyä, onko voimakas sitoutuminen puun teolliseen jalostukseen, erityisesti suurtuotantovaltaiseen puumassa- ja paperiteollisuuteen, rajoittanut muiden elinkeinojen kehitystä. Tähän viittaisi muun muassa se, että mitä enemmän jokin lääni Suomessa on ollut riippuvainen metsäsektorista, sitä suurempi on yleensä ollut sen työttömyysprosentti ja sitä huonompi sen sijoittuminen läänien välisessä elintasovertailussa. Pitäisiköhän Snellmanin käsitys ”metsäelämän” ja kurjuuden riippuvuudesta sittenkin paikkansa?

Tuskinpa riippuvuus metsäsektorista tulevaisuudessakaan pelkkää kurjuutta saa aikaan. Metsäteollisuus ei kuitenkaan enää voi olla uuden nousun veturi samaan tapaan kuin vielä muutama vuosikymmen sitten. Metsäsektorin merkityksen väheneminen voi olla nopeaakin, jos eräät uhkakuvat toteutuvat. Viimeaikaisista uhkakuvista ovat julkisuudessa ehkä eniten olleet esillä kierrätyskuitu ja ympäristökysymykset.

Vielä viime vuosikymmenen lopulla kierrätyspaperin laajamittainen käyttö ei näyttänyt Suomen metsäteollisuutta suuremmin huolettavan. Kun tämä huoli muutama vuosi sitten nousi esiin, siihen tuli ylilyönnin makua. Nyt alkaa taas näyttää siltä, ettei kierrätyspaperi olekaan sellainen uhka kuin luultiin.

Kierrätettiin paperia kuinka paljon tahansa, niin sanottua neitseellistä kuitua tarvitaan aina. Vaikka ympäristösyöt ovat olleet yhtenä lähtökohtana kierrätyspaperin käytön lisäämisvaatimuksissa, ne voivat vähitellen johtaa myös siihen, ettei ylenmääräinen kierrättäminen olekaan enää suotavaa. Jätepaperin puhdistaminen ja kuljettaminen vaativat nimittäin runsaasti energiaa, ja puhdistusprosessin tuloksena syntyy vaikeasti hävitettävää jätettä.

Onkin alettu tarkastella aiempaa huolellisemmin paperituotteiden koko elinkaarta, ja eräät tulokset viittaavat siihen, että energia- ja ympäristösyistä paperijäte olisi monessa tapauksessa järkevintä polttaa etenkin, jos paperia polttamalla voidaan korvata fossiilisia energialähteitä. Paperin polton seurauksena olisi

myös mahdollista kasvattaa aiempaa enemmän uutta puuainesta ja siten sitoa lisää ilmakehän hiiltä metsään.

Paperin polttaminen on kuitenkin käytännössä kiellettyä monissa maissa. Silti on mahdollista, että vielä ennen vuosituhannen vaihdetta paperituotteiden polttaminen on laajasti hyväksytty keino jätteiden hävittämisessä ja kasvihuoneilmiön torjumisessa. Pahin jarru tälle kehitykselle eivät ehkä olekaan ympäristöaktivistit vaan metsäteollisuus niissä maissa, joissa kierrätyspaperi on niille merkittävä raaka-aine. Belgiassa hyväksytyt määräykset maahan tuotavassa paperissa olevan kierrätyskuiden vähimmäismääristä ovat hyvä esimerkki ympäristövaatimusten käytöstä kauppapoliittisena aseena.

Kierrätyspaperin ohella ja osittain niihin liittyen ympäristökysymykset yleensä ovat nousseet yhä enemmän metsäsektorimme, erityisesti metsäteollisuuden uhkakuvaksi. Vielä 1980-luvulla teollisuuslaitosten päästöt olivat murentamassa metsäteollisuuden ympäristömainetta. Suomessa metsäteollisuuden päästöt on nyt kuitenkin saatu moniin muihin maihin verrattuna hyvin kuriin, osin jopa alle asetettujen normien. Eräissä tuotteissa alun perin uhaksi koetutusta ympäristöasiasta on jopa tullut myyntivaltti.

Metsäteollisuuden ympäristöuhkat ovatkin siirtyneet tehtaista metsiin. Ympäristöliikkeet ovat tehokkaasti markkinoineet kuluttajille luonnon monimuotoisuutta vaalivaa metsien käyttöä edellytyksenä metsäteollisuustuotteiden hyväksyttävyydelle. Tämä on jo johtanut siihen, että monet yritykset ovat muuttaneet omien metsiensä käsittelyä suojelua ja monimuotoisuutta korostavaksi. Myös valtio ja yksityismetsätalous ovat ottamassa askeleita samaan suuntaan, mutta vauhti ei vielä näytä ainakaan luonnonsuojelijoita tyydyttävän.

Metsäsektori ei enää entisenlainen nousun veturi

On nähtävissä, että kuluttajien ostopäätöksissä ympäristöarvojen merkitys yhä vain korostuu. Ei siis ole yhdentekevää, mikä käsitys metsäteollisuustuotteistamme ostajilla on metsiemme käsittelystä. Yksipuolinen puuntuotannon ja vain sen kestävyys korostaminen eivät enää näytä vastaavan ihmisten tarpeita ja toiveita.

Puuston kasvun ja poistuman välinen ero on nyt muodostunut niin suureksi, että harva luonnonsuojelijakaan on edes uneksinut näitä puumääriä vastaavista suojelupinta-aloista. Olemme siten

tulleet historialliseen tilanteeseen, jossa meillä on mahdollisuus lisääntyvään metsien suojeluun ja muiden käyttömuotojen korostamiseen puuntuotannon rinnalla ilman, että teollisuuden puunsaantia kohtuuttomasti rajoitetaan.

Aktiivisesta metsien suojelusta ja sen näkyvästä esille tuonnista voisimme kehittää metsäteollisuudellemme uuden myyntivaltin. Mutta vaikka muuttuisimme kuinka vihreiksi tahansa, metsäsektorista Suomi tuskin enää saa entisenlaista talouskasvun veturia. Ehkäpä se ei ole tarpeenkaan, sillä kernaasti soisi, että pitkien piippujen varjosta vähitellen versoisi nykyistä paljon monipuolisempi teollisuus- ja elinkeinorakenne.

Muuttuva metsänomistus ja metsien käyttö

Pekka Ripatti

Johdanto

Suomalaisen metsänomistuksen peruspiirteet muovasivat vuoden 1734 asetus yksityis- ja valtion metsien rajankäynneistä, pääosin 1800-luvun puolivälissä päättynyt isojako sekä vuonna 1917 säädetty niin kutsuttu torpparien vapautuslaki eli laki vuokra-alueiden lunastamisesta itsenäisiksi tiloiksi. Vuokra-alueiden lunastamisen jälkeen 1930-luvun alkupuolella yksityismetsälöiden lukumäärä oli noin 230 000 ja niiden keskikoko noin 45 hehtaaria. Koko maan metsäalasta yksityiset omistivat noin 55 prosenttia (Helander 1949).

Toisen maailmansodan alueluovutusten jälkeen tilattoman ja kotinsa menettäneen väestön asuttamiseksi säädettiin maanhankintalaki vuonna 1945. Kun asutustoiminta käytännössä päättyi 1960-luvulle tultaessa, yksityismetsälöiden lukumäärä oli noin 330 000 ja keskikoko arviolta 38 hehtaaria. Yksityismetsien osuus koko maan metsäalasta oli kasvanut yli 60 prosenttiin. Tällä tasolla yksityismetsänomistajien pinta-alaosuus on edelleenkin. Yksityismetsien puuntuotannollinen merkitys on kuitenkin niiden metsäalaosuutta suurempi. Edullisen maantieteellisen sijainnin vuoksi ne edustavat noin 75 prosenttia puuston kasvusta (Kuusela & Salminen 1991, s. 14, 41).

Asutustoiminnan päätyttyä Suomessa on koettu kansainvälisesti katsoen poikkeuksellisen nopea ja laaja-alainen yhteiskunnan muutos. Sen perimmäisinä käynnistäjinä toimivat tuottavuuden nousu ja taloudellinen kasvu. Yhteiskunnan muutos näkyy ennen kaikkea elinkeinorakenteessa, mutta myös sosiaalinen ympäristö – esimerkiksi suhtautuminen ympäristökysymyksiin – on muuttunut.

Yhteiskunnan muutoksen seurauksena yksityismetsänomistus on monipuolistunut perinteisen viljelijäperheiden metsänomistuksen supistuessa ja metsätilanomistajien, perikuntien sekä yhtymien osuuksien vastaavasti kasvaessa. Metsänomistajakunta on naisvaltaistunut, omistajien keski-ikä on noussut ja yhä harvempi metsänomistaja asuu tänä päivänä tilallaan. Myös maa- ja metsätalouden tuotannollinen yhteys on heikentymässä. Lisäksi

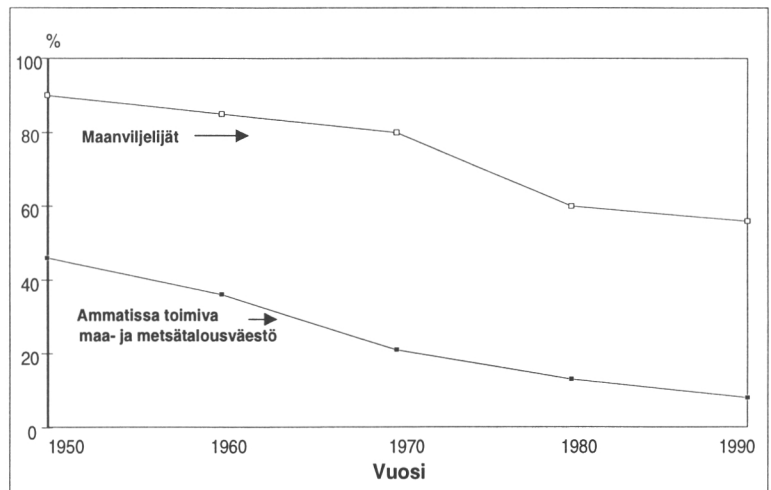
metsänomistuksen tavoitteet ovat muuttuneet. Vuosisadan alussa alkanut metsälöiden osittaminen on myös jatkunut. Se näkyy pienten – 1980-luvulla toisaalta myös suurten – metsälöiden määrän lisääntymisenä.

Metsänomistusrakenteen muuttuessa huoli puun fyysisestä riittävydestä vaihtui huoleen metsänomistajien haluttomuudesta myydä puuta. Esimerkiksi Hahtola ym. (1973) arvioivat parikymmentä vuotta sitten, että raakapuun tarjonta heikkenee rakennemuutoksen vuoksi ja hakkuut jäävät siksi metsien kasvua pienemmiksi. Samalla katsottiin puuntuotannon lisäämismahdollisuuksien sekä metsanhoidon ja puunkorjuun toimintaedellytysten heikentyvän.

Metsäpolitiikassa pyrittiin aluksi voimistamaan puun tarjontaa pitkällä aikavälillä metsätalouden investointien kautta. 1980-luvulla suunniteltiin puun tarjontaa välittömästi voimistavia keinoja (Puuhuollon... 1985). On kuitenkin syytä korostaa, että markkinoilla vaihdettu puumäärä määräytyy kysynnän ja tarjonnan yhteisvaikutuksesta. Puunkäytön ylärajan määrää lopulta kannattava jalostuskapasiteetti. 1990-luvulle tultaessa keskustelu metsänomistajien ”puunmyyntihaluttomuudesta” onkin vaihtunut huoleen metsien kasvua vähäisemmästä puun käytöstä yleensä.

Kun pitkäaikaiset panostukset puuntuotantoon alkavat olla näkyvissä, puulle ei ole ollut riittävästi kysyntää. Kotitarvepuun käyttö on vähentynyt muutaman viime vuosikymmenen aikana. Metsäteollisuuden raakapuun käyttö on jonkin verran lisääntynyt, mutta puu käytetään entistä tarkemmin hyväksi. Lopputuotteen valmistamiseen tarvitaan tänä päivänä vain puolet 1960-luvulla tarvittua raakapuumäärästä. Kotimaisen raakapuun kysyntää ovat osaltaan vähentäneet myös puun tuonti ja metsäteollisuuden laajennusinvestointien suuntautuminen ulkomaille. Fyysisten hakkuumahdollisuuksien ”vajaakäyttöön” ovat osal-

Kuva 1. Elinkeinorakenteen ja metsänomistusrakenteen muutosten vertailu. Lähde: Metlan metsänomistajatutkimukset ja SVT VI.



taan vaikuttaneet myös kysyntää vastaamaton puulajirakenne sekä puukaupan kitkatekijät.

Yksityismetsien käytön kansantaloudellisen merkityksen vuoksi metsäpolitiikan yhdeksi tavoitteeksi on noussut puun käytön lisääminen. Sitä on perusteltu mm. metsävarojen käytön välittömillä sekä välillisillä tulo- ja työllisyysvaikutuksilla. Kun yksityismetsätaloudella on lisäksi tärkeä merkitys maaseudun elinvoimaisuudelle, yksityismetsänomistuksen muutosten seuraaminen ja analysointi on tärkeää.

Metsänomistajakunnan muutos

Yksityismetsänomistuksen rakennemuutosta on perinteisesti tarkasteltu metsäomaisuuden siirtymisenä maanviljelijöiltä metsätilanomistajille. Käytännössä metsäomaisuutta on siirtynyt maanviljelijöiltä metsätilanomistajille metsälöiden omistajanvaihdoksissa – ennen kaikkea perintönä ja muodollisin sukulaiskaupoin – sekä vähäisemmässä määrin maanviljelijöiden vaihtaessa ammattia (Reunala 1974). Vakiintuneen määritelmän mukaan maanviljelijöitä ovat metsänomistajat, jotka saavat pääasiallisen toimeentulonsa omasta maa- ja metsätaloudesta sekä metsätilanomistajia muut yksityiset metsänomistajat. Eläkeläisten luokitus maanviljelijäksi tai metsätilanomistajaksi perustuu entiseen ammattiin, perikuntien ja yhtymien luokitus taas sen henkilön ammattiin, joka vastaa tilan metsäasioiden hoidosta.

Maatalousvaltaisessa yhteiskunnassa lähes kaikki yksityismetsät kuuluivat maanviljelijöille. Muiden kuin viljelijöiden omistuksessa oli esim. 1940-luvun lopulla vajaa kymmenesosa yksityismetsien pinta-alasta. Vähitellen teollistuminen alkoi näkyä myös metsänomistuksen rakenteessa, ja vuonna 1970 metsätilanomistajat omistivat jo runsaan viidesosan metsäalasta (Reunala 1974). Maanviljelijöiden metsänomistuksen väheneminen näyttääkin seuraavan elinkeinorakenteen muutosta, erityisesti ammatissa toimivan maa- ja metsätalousväestön määrän vähenemistä (kuva 1).

Viimeisten 15 vuoden aikana metsätilanomistajien metsäala on vuosittain kasvanut 150 000–200 000 hehtaarilla. Vuonna 1990 metsätilanomistajat omistivat 44 prosenttia metsäalasta. Lukumäärän perusteella metsätilanomistajat ovat jo maanviljelijöitä suurempi metsänomistajaryhmä (Ihalainen 1992).

Omistaja- ja tilakohtaiset piirteet

Vaikka metsätilanomistajien metsäomaisuuden kasvu on ollut näkyvin metsänomistuksen rakenteellinen muutos, metsänomistukseen heijastuvat muutkin väestössä tapahtuvat muutokset. Niinpä ammattiaseman mukaan tarkasteltuna suurimman metsänomistajaryhmän vuonna 1990 muodostivat eläkeläiset (36 %). Maatilatalouden harjoittajia oli kolmasosa ja palkansaajia noin neljäsosa. Yrittäjiä oli 5 prosenttia.

Elinkeino- ja väestörakenteen muuttuessa maatilataloudessa on yhä useammin törmätty tilan jatkajakysymykseen. Kun tilan jatkajasta ei ole selvyttä, tilan omistusoikeuden siirtyminen pitkittyy. Tämä näkyy metsänomistuksessa metsänomistajakunnan ikääntymisenä sekä perikuntien ja yhtymien lukumäärien lisääntymisenä. Ajanjaksolla 1975–1990 metsänomistajien keski-ikä

Taulukko 1. Yksityismetsänomistuksen omistaja- ja tilakohtaisia piirteitä vuosina 1975 ja 1990.

Tekijä	vuosi	
	1975	1990
% metsälöistä tai metsänomistajista		
Tilan hallintatapa		
– Perheomistus	85	76
– Perikunta	12	18
– Yhtymä	3	6
Sukupuoli		
– Nainen	17	25
– Mies	83	75
Ikä		
– Keski-ikä, vuotta	53	54
– Vähintään 60-vuotiaita	32	42
– Tilan hallinta-aika, vuotta	18	20
Tilalla asuminen		
– Vakinaisesti	71	59
– Osan vuotta	7	9
– Ei lainkaan	22	32
Tilakokonaisuuteen kuuluu		
– Peltoa ja metsää	84	75
– Vain metsää	16	25
Tilan ensisijainen käyttötarkoitus		
– Maatalous	30	23
– Tasavertaisesti maa- ja metsätalous	30	17
– Metsätalous	31	27
– Virkistys ym.	9	33

nousi lievästi. Merkillepantavinta on kuitenkin eläkeikäisten, vähintään 60-vuotiaiden metsänomistajien määrän voimakas lisääntyminen. Perikuntien lukumääräosuus puolitoistakertaistui 18 prosenttiin ja yhtymien kaksinkertaistui 6 prosenttiin. Perinteisten yhden perheen omistuksessa olevien metsälöiden osuus vastaavasti väheni (taulukko 1). Samoin metsälön hallinta-aika, jolla tarkoitetaan viimeisestä omistajanvaihdoksesta kulunutta aikaa, on pidentynyt vuoden 1975 jälkeen muutamalla vuodella ja on nyt keskimäärin 20 vuotta. Perikuntien keskimääräinen hallinta-aika on pidentymässä, vaikka perikunta on tarkoitettu vain väliaikaiseksi omistusjärjestelyksi. Perikunta on verotuksellisesti edullinen metsänomistusmuoto, ja ehkä siksi perinnönjakoa ei useinkaan ole nähty kiireellisenä tehtävänä.

Huomionarvoista on, että perikuntien ja yhtymien lukumäärien lisääntyessä metsänomistajien lukumäärä on kasvanut metsälöiden lukumäärää huomattavasti suuremmaksi. Yli yhden hehtaarin metsälöitä on noin 440 000. Kun perhemetsälöt kuitenkin omistetaan usein yhdessä puolison kanssa ja perikunnissa on keskimäärin neljä sekä yhtymissä kolme jäsentä, voidaan metsää omistavien henkilöiden lukumääräksi arvioida 800 000.

Maatilatalouden harjoittamisen epävarmuuden ja osin myös suoranaisen muuttoliikkeen seurauksena yhä harvempi metsänomistaja asuu tilallaan. Metsänomistajien fyysinen yhteys metsälöön on heikentynyt, minkä seurauksena edellytykset omatoimisten metsätöiden tekemiseen ovat luultavasti vähäiset. Vuonna 1975 yli 70 prosenttia metsänomistajista asui vakinaisesti tilallaan. Viisitoista vuotta myöhemmin tämä osuus oli laskenut noin 60 prosenttiin. Valtaosa metsänomistajista asui kuitenkin haja-asutusalueilla, sillä kaupunkilaisiksi itsensä mieltäneitä metsänomistajia on edelleenkin vain noin viidesosa. Raja maaseudun ja kaupungin välillä on kuitenkin häilyvä.

Myös maatalousmaan ja metsänomistuksen yhteys on heikentynyt. Vielä 1970-luvun puolivälissä vain joka kuudes metsänomistaja omisti pelkän metsälön. Viisitoista vuotta myöhemmin tällaisia metsälöitä oli neljäsosa. Samoin on muuttunut metsänomistajien itse arvioima tilojen ensisijainen käyttötarkoitus. Maatalouteen sekä tasavertaisesti maa- ja metsätalouteen suuntautuneet tilat ovat vähentyneet sekä virkistys-, asuin- tai lomaviettotilat lisääntyneet. Vuonna 1975 vajaa kymmenesosa metsänomistajista arvioi tilansa ensisijaiseksi käyttötarkoitukseksi virkistyksen, asumisen tai lomavieton. Viisitoista vuotta myöhemmin tällaisia tiloja oli jo kolmasosa (Järveläinen 1978, Ihalainen 1992).

Metsälöiden osittaminen ja lukumäärän kehitys

Metsälöiden osittamisella tarkoitetaan määräalan tai määräosuuden erottamista metsälöstä lohkomalla tai halkomalla. Käytännössä metsälöitä ositetaan omistusoikeuden vaihtuessa. Kun metsälöiden keskimääräinen hallinta-aika on runsaat 30 vuotta, vaihtuu vuosittain noin 10 000 yli 5 hehtaarin metsälön omistusoikeus. Keskimäärin joka neljännessä omistajanvaihdoksessa metsälöt ositetaan, Etelä-Suomessa keskimäärin kolmeen ja Pohjois-Suomessa neljään osaan.

Se, miten usein metsälöt tulevat ositetuksi tai siirtyvät seuraavalle omistajalle jakamattomana, vaihtelee hallintatavan ja omistajanvaihdostavan mukaan. 1980-luvulla perhemetsälöistä jo ositettiin viidennes, perikunnista ja yhtymistä joka toinen. Ositetun perhemetsälöiden ja yhtymien omistusoikeus vaihtui keskimääräistä useammin ostona vanhemmilta tai muilta sukulaisilta. Perikunnat purkautuivat tyypillisesti perintönä (Ripatti 1993).

Ositetun metsälön osat voivat siirtyä henkilöille, jotka eivät ole entuudestaan metsänomistajia. Tällöin kysymys on metsälöiden pirstoutumisesta eli jakautumisesta pienemmiksi omistussyksiköiksi. Metsälöiden kokorakenteessa pirstoutuminen näkyy pienten metsälöiden määrän lisääntymisenä. Jos ositetun metsälön osat sen sijaan siirtyvät henkilöille jotka jo ovat metsänomistajia, metsälöiden keskikoko kasvaa ja suurten metsälöiden määrä lisääntyy.

Verohallituksen maatilarekisterin mukaan Suomessa oli vuonna 1992 lähes 440 000 vähintään hehtaarin suuruista yksityismetsälöä (taulukko 2). Vuosina 1980–1992 metsälöiden lukumäärä lisääntyi vuodessa noin 2 300:lla. Lisäys oli nopeinta pienten metsälöiden kokoluokissa. Vähäisemmässä määrin myös suurten metsälöiden määrä lisääntyi. Ainoa kokoluokka, jossa metsälöiden määrä väheni, on 20–49,9 hehtaarin metsälöiden kokoluokka. Muutokset metsäalan jakautumisessa olivat samansuuntaisia, joskin vähäisempiä.

Taulukko 2. Yksityismetsälöiden lukumäärä vuosina 1980 ja 1992 metsälönnkoluokittain verohallituksen maatalarekisterin perustella.

Koko- luokka(ha)	Vuosi 1980		Vuosi 1992		Muutos 1980–1992	
	kpl	osuus metsä- alasta,%	kpl	osuus metsä- alasta,%	kpl	muutos,%
Alle 5	132 382	5	154 318	5	22 536	17
5–19,9	117 314	13	123 879	14	6 207	5
20–49,9	102 986	32	99 847	30	–3 139	–3
50–99,9	42 022	28	42 853	28	831	2
100 tai yli	16 340	22	17 324	23	984	6
Yhteensä	411 044	100	438 463	100	27 419	7

Keskimääräiseen metsälökokoon metsälöiden lukumäärän viimeaikainen lisääntyminen on vaikuttanut vähän. Esimerkiksi vuosina 1986–1991 Kaakkois-Suomen yksityismetsälöiden keskimääräinen metsälökoko pieneni lähinnä osittamisen vuoksi 1,7 hehtaarilla. Toisaalta metsälökoko kasvoi pääosin tilojen sisäisen maankäytön muutosten, esimerkiksi pellon metsityksen tai suon ojituksen vuoksi keskimäärin 1,2 hehtaarilla. Näin Kaakkois-Suomen yksityismetsälöiden keskimääräinen koko pieneni kaikkiaan vain 32,5 hehtaarista 32,0 hehtaariin (Ripatti 1992).

Metsänomistuksen tavoitteet

Samanaikaisesti metsänomistajien tulojen ja varallisuuden nousun kanssa myös metsänomistuksen tavoitteissa on tapahtunut muutoksia. Puuntuotannon rinnalle ovat nousseet metsän aineettomat arvot, kuten ulkoilu, metsien maisemalliset arvot tai niiden tarjoamat kauneuselämykset. Myös tärkeä tavoitteiden muutosta vauhdittanut tekijä on ollut lisääntynyt vapaa-aika. Se on merkinnyt esimerkiksi kasvavia mahdollisuuksia virkistykseen tai ulkoiluun yleensä ja myös omassa metsässä. Metsänomistuksen tavoitteita käsittelevissä tutkimuksissa (Tikkanen 1978, Karppinen 1992) tavoitteita on tarkasteltu kolmen tiivistetyn tavoiteulottuvuuden avulla. Niitä ovat

- metsäomaisuus tulojen ja työtilaisuuksien tarjoajana,
- metsäomaisuus aineettomien hyödykkeiden tarjoajana,
- metsäomaisuus taloudellisena turvana ja sijoituskohteena.

Tikkanen (1978) päätteli metsätilanomistajien määrän lisääntymisen kasvattavan metsänomistuksen aineettomien tavoitteiden merkitystä ja yksityismetsien hakkuusäästöjä. Osoittivathan 1970-luvun alun metsänomistajatutkimukset (ks. Hahtola ym. 1973) maanviljelijöiden myyvän puuta metsätilanomistajia enemmän ja useammin. Myöhemmin metsätilanomistajien puunmyyntikäyttäytymisestä on saatu tarkempi kuva, kun on otettu huomioon myös tilakohtaiset hakkuumahdollisuudet (Järveläinen 1988, Karppinen & Hänninen 1990). Sen mukaan metsätilanomistajat näyttävät koostuvan karkeasti ottaen kahdesta hakkuukäyttäytymiseltään erilaisesta ryhmästä: runsaasti hakkaavista ja hakkuista lähes pidättyvistä. Keskimäärin metsätilanomistajien ja maanviljelijöiden tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käytössä ei ole eroa.

Näyttää kuitenkin siltä, että metsäomaisuuden merkitys metsänomistajien tulojen ja työtilaisuuksien tarjoajana vähenee, kun taas metsäomaisuuden merkitys aineettomien hyötyjen tuottajana sekä taloudellisena turvana ja sijoituskohteena kasvaa. Samaan suuntaan viittaa se, että ensisijaisesti virkistykseen, asumiseen tai lomanviettoon suuntautuneiden tilojen osuus metsäalasta kasvoi vuosina 1975–1990 noin 5 prosentista 25 prosenttiin.

Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että neljäsosa yksityismetsien pinta-alasta olisi täysin puuntuotannon ulkopuolella. Metsänomistajien tavoitteiden tulkinnan vaikeutta kuvaa hyvin se, että vuonna 1990 lähes kaikki (95 %) metsänomistajat joka tapauksessa katsoivat metsiensä olevan tavalla tai toisella puuntuotannon piirissä. Karppinen (1992, s. 3) toteaaakin, että yksikäsitteistä vastausta metsänomistuksen muuttuvien tavoitteiden vaikutuksista on vaikea antaa. Ilmeistä kuitenkin on, että metsänomistus jakautuu yhä selkeämmin puuntuotannosta kiinnostuneisiin suurmetsälöiden omistajiin ja enemmän aineettomia hyötyjä korostaviin pienmetsänomistajiin.

Vaikuttaako muutos hakkuukäyttäytymiseen?

Ainakin 1970-luvulla puun tarjonnan arveltiin heikkenevän metsätilanomistajien määrän lisääntyessä. Tutkimukset ovat sittemmin tarkentaneet kuvaa toisaalta tila- ja omistajakohtaisten, toisaalta markkinatekijöiden vaikutuksista metsänomistajien puunmyyntikäyttäytymiseen. Tutkimuksissa on mm. havaittu, että metsätilanomistajien keskimääräiset puunmyynnit eivät poikkea maanviljelijöistä. Metsätilanomistajat myyvät kyllä harvemmin,

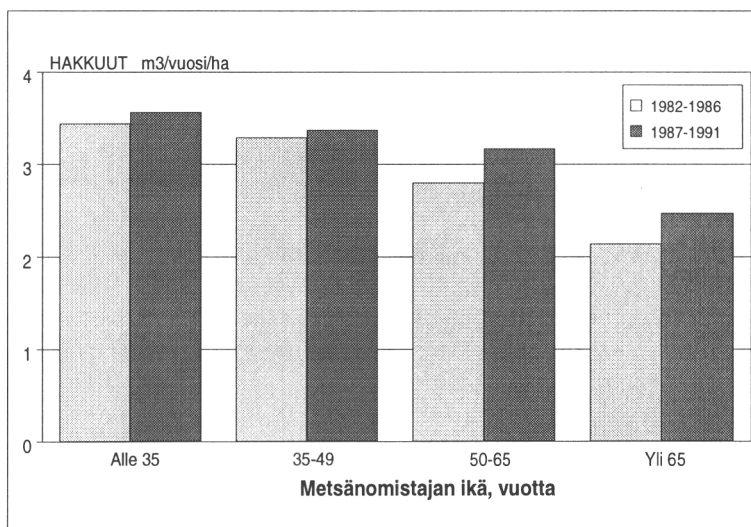
mutta kerralla myytävät puumäärät ovat suurempia kuin maanviljelijöillä (Järveläinen 1981, Loikkanen ym. 1985). Samoin keskimääräisten tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käyttö eli hakattavissa olevan puuston määrän suhteen omistajaryhmät eivät poikkea toisistaan (Järveläinen 1988, Karppinen & Hänninen 1990).

Myöskään omistajan asumisella tilan ulkopuolella ei näytä olevan – fyysisen yhteyden heikentymisestä huolimatta – pelättyä puunmyyntejä vähentävää vaikutusta. Tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käyttö on päinvastoin keskimääräistä voimape räisempää tilan ulkopuolella asuvien metsänomistajien metsissä. Vaikka puuta myydään harvoin, puukaupat ovat tällöin keskimääräistä suurempia.

Sen sijaan hakkuiden on havaittu noudattavan metsänomistajan iän ja metsälön hallinta-ajan mukaista elinkaarta (Järveläinen 1981, s. 36, Kuuluvainen 1989, s. 135–140). Elinkaaren alkupuolelle on ominaista uuden rakentaminen, yleinen taloudellinen aktiivisuus ja runsaat hakkuut. Loppupuolella taloudellinen toiminta passivoituu ja pyritään turvaamaan taloudelliset resurssit seuraavalle sukupolvelle. Myös hakkuut vähenevät selvästi omistajan iän mukana (kuva 2). Lisäksi tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käyttö vähenee iän myötä. Nuoret, alle 40-vuotiaat, metsänomistajat käyttävät tilakohtaiset hakkuumahdollisuudet täysimääräisesti ja iäkkäät, vähintään 60-vuotiaat, metsänomistajat vain noin kahdelta kolmasosaltaan (Järveläinen 1988, Karppinen & Hänninen 1990).

Myös perikuntien metsissä tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käyttö on keskimääräistä vähäisempää. Ero muiden omistajaryhmien hakkuumahdollisuuksien käyttöön on kuitenkin vähäinen. Joka tapauksessa syy keskimääräistä vähäisimpiin hakkuisiin saattaa olla se, että perikuntien puukauppoihin tarvitaan

Kuva 2. Myyntihakkuut metsänomistajan iän mukaan vuosina 1982–1986 ja 1987–1991. Lähde: Ovaskainen ja Kuuluvainen 1994.



periaatteessa kaikkien jäsenten suostumus. Yhtymien metsissä tilakohtaisia hakkuumahdollisuuksia käytetään sen sijaan perikuntia tehokkaammin. Yhtymät ovat usein syntyneet perikuntien aktiivisten jäsenten lunastettua omat osuutensa ja usein myös passiivisten jäsenten osuudet. Yleinen aktiivisuus ja kiinnostus metsäasioiden hoitoon näkyy myös tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käytössä.

On myös keskusteltu siitä, miten tilan käyttötarkoitus ja metsänomistuksen tavoitteet vaikuttavat puunmyynteihin. Ensisijaisesti ns. virkistykseen suuntautuneilla tiloilla puunmyynnit ovat hieman muita tiloja pienemmät ja tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käyttö keskimääräistä vähäisempää. Myös puustoa on virkistystiloilla keskimääräistä vähemmän. Ilmoitettu käyttötarkoitus saattaa heijastaa aikaisempaa hakkuukäyttäytymistä: jos hakkuumahdollisuudet on käytetty tarkoin jo aiemmin, tilojen puuntuotannollinen merkitys on vähäinen. Virkistystilojen osuuden voidaan arvioida edelleen kasvavan. Puun tarjontaan tämä vaikuttaa kuitenkin vähän, koska näiden tilojen metsäala ja tilakohtaiset hakkuumahdollisuudet ovat keskimääräistä pienemmät (Järveläinen 1988, Karppinen & Hänninen 1990).

Tiedot virkistystilojen puunmyynneistä ja tilakohtaisista hakkuumahdollisuuksista ovat samansuuntaisia kuin aineettomia tavoitteita korostavia metsänomistajia ja heidän metsälöitönsä koskevat havainnot: keskimäärin pienehkön metsälön omistavan, usein muualla kuin tilalla asuvan ja keskimääräistä paremmin koulutetun metsänomistajan myyntihakkuut ovat vähäiset ja myynnit toistuvat harvoin. Tällaiset metsänomistajat eivät ole kuitenkaan täysin puuntuotannon ulkopuolella, vaan hakkuut on ilmeisestikin sopeutettu vähäisiin tilakohtaisiin hakkuumahdollisuuksiin. Siksi aineettomia tavoitteita korostavien metsänomistajien määrän lisääntyminen heikentää puun tarjontaa, ainakin lyhyellä aikavälillä, vain vähän (Karppinen 1992).

1980-luvun tutkimusten mukaan hehtaarikohtaiset hakkuut ja tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien käyttö olivat selvästi pienemmät alle 20 hehtaarin metsäloilla kuin tätä suuremmilla metsäloilla. Sen sijaan ainakin Kaakkois-Suomessa tilanne on kääntynyt jokseenkin päinvastaiseksi 1990-luvun alun tietojen mukaan. Alle 20 hehtaarin metsälöt edustavat kahta kolmasosaa yksityismetsälöiden lukumäärästä ja vajaata viidesosaa pinta-alasta koko maassa. Tilakohtaisten hakkuumahdollisuuksien merkitys on vielä metsäalaosuuttakin vähäisempi. Alle 20 hehtaarin metsälöiden määrän arvioidaan lisääntyvän nykyisestä noin 280 000 metsälöstä vuoteen 2000 mennessä noin 300 000:een. Kokoluokan metsäpinta-ala kasvaisi tällöin 2,1 miljoonasta 2,2 miljoonaan hehtaariin. Siksi pienten metsälöiden määrän lisääntymisen vaikutus puun tarjontaan on joka tapauksessa vähäinen. Tässä yhteydessä on syytä muistuttaa, että lähinnä historiallisista syistä johtuva yksityismetsien epäedullinen kiinteistörakenne

muodostaa oman kysymyksensä. Tosin esimerkiksi yhden metsälön palstojen suuri lukumäärä ja palstojen huono muoto lisäävät metsänhoidon ja puunkorjuun yksikkökustannuksia siinä missä pieni metsälökokokin.

Osaltaan puunmyynteihin vaikuttavat ”puhtaasti taloudelliset” tekijät, kuten kantohinnat tai omistajien muut tulot ja varallisuus. Tulosten mukaan (esim. Ovaskainen & Kuuluvainen 1994) muiden tekijöiden vaikutukset ovat tosin pieniä verrattuna omistajan iän ja tilan puuvarannon vaikutuksiin.

Puunmyynnit vaihtelevat samansuuntaisesti kantohinnan vuotuisten muutosten kanssa. Esimerkiksi hinnan nousu edellisvuodesta vaikuttaa siis tietyn vuoden myyntejä lisäävästi, lasku taas vähentävästi. Kantohintatasolla ei kuitenkaan näytä olevan pysyvää vaikutusta. Hinnan noustessa voivat nimittäin nousta myös tulevia hintoja koskevat odotukset, joilla on samaa suuruusluokkaa oleva vastakkaissuuntainen vaikutus. Metsätalouden ulkopuolisten tulojen vaikutus on kahtalainen. Muiden tulojen tietynä vuonna kasvaessa puunmyynnit pienenevät, koska metsätulojen tarve vähenee. Sen sijaan omistajan ”pysyväistuloja” kuvaavalla varallisuudella on keskimääräisiä puunmyyntejä lisäävä vaikutus (ks. myös Kuuluvainen 1989). Tämä ei viittaa siihen, että lisääntyvä riippumattomuus metsätuloista nykytilanteessa vähentäisi puunmyyntejä, kuten on pelätty. Pikemminkin vaikuttaa siltä, että metsätalouden ulkopuolisten tulojen kasvaessa metsänomistajilla on vähemmän tarvetta säästää puustoa tulevaisuuden turvaksi.

Merkittävimpiä, mutta myös puutteellisimmin tutkittuja kysymyksiä on puuvarannon vaikutus markkinoille tuleviin puumääriin. Ovaskaisen ja Kuuluvaisen (1994) mukaan keskimääräiset puunmyynnit odotetusti kasvavat tilan hehtaarikohtaisen puuston lisääntyessä. Eri metsänomistajien puunmyynnit eroavat kuitenkin vain vähän huolimatta puuvarannossa olevista suurista eroista. Kullakin metsänomistajalla on siis suhteellisen muuttumaton ”ominaismyyntialttiutensa”. Se ei näytä liittyvän ”helposti havaittaviin” sosio-ekonomisiin taustatekijöihin, vaan on mitä ilmeisimmin sidoksissa omistajien arvoihin ja arvostuksiin.

Lopuksi

Yksityishenkilöt omistavat 63 prosenttia Suomen metsäpinta-alasta. Edullisen sijainnin vuoksi yksityismetsien puuntuotannollinen merkitys on vielä pinta-alaosuuttakin tärkeämpi. Vuonna 1992 yksityismetsät jakautuivat 440 000 metsälön ja 800 000 sosio-ekonomiselta asemaltaan erilaisen metsänomistajan kes-

ken. He ovat keskeisellä sijalla Suomen metsiä ja metsätaloutta kehitettäessä. Metsänomistajien suuren lukumäärän ja monipuolisen rakenteen vuoksi yksityisillä metsänomistajilla on edelleen tärkeä merkitys puuntuottajina, mutta tänä päivänä myös metsiä, metsätaloutta ja metsien tuotteita koskevan tiedon käyttäjinä ja välittäjinä.

Yksityismetsien omistusrakenteen muutoksen suorat vaikutukset metsänomistajien käyttäytymiseen näyttävät vähäisiltä. Tuloksia tulkittaessa on kuitenkin syytä ottaa huomioon rakennemuuttujien validisuus käyttäytymisen selittäjinä ja se, että yksityismetsätalouden instituutiot ovat saattaneet tasoittaa rakenneroja. Ensin mainittu on havaittu tarkasteltaessa metsänomistajien puuvarantoa. Jälkimmäiseen viittaisivat puukaupan määräohjaus ja metsätalouden edistämistoiminta.

Yksityismetsien omistusrakenteen muutos kuitenkin jatkuu. Muutoksen nopeutta ja metsätaloudellisia vaikutuksia on siksi syytä seurata. Yksityismetsänomistuksen muuttuessa on myös pohdittava yksityismetsätalouden edistämistoimintaa. Muuttuuko neuvonnan ja koulutuksen sisältö vai kohdistetaanko ne entistä tarkemmin sellaisille metsänomistajille, joiden metsillä on vain puuntuotannollista merkitystä? Edellyttäähän uusi tilanne uudenlaista ajattelua myös metsätalouteen sijoitetuista panoksista. Kaikkia, esimerkiksi aineettomia tavoitteita korostavia pienmetsänomistajia ei ole ehkä syytäkään tavoittaa ”perinteisessä mielessä”. Metsänomistajilla, joille muut kuin puuntuotannolliset tavoitteet ovat tärkeitä, on oikeus tavoitteidensa mukaiseen metsänomistukseen ja päätöksentekoon metsiensä käytöstä. Siihen antavat mahdollisuuden myös suureksi kertyneet metsävarat.

Suomen metsien kunto



Metsäpuiden elinvoimaisuus näkyy niiden kasvussa. Vain elinvoimainen puu pystyy kasvamaan, tuottamaan lisää biomassaa. Puiden kasvua säätelevät muun muassa ilmaston vaihtelut, maaperä, puiden väliset vuorovaikutukset ja puun fysiologian lainalaisuudet sekä neulas- ja lehtituhot. Puiden elinvoimaisuuden ja metsien terveydentilan muu tutkiminen on eräs metsäntutkimuksen painoaloista. Kuva: Veli Snellman.

Ympäristön muuttuminen ja metsien elinvoimaisuus

Eino Mälkönen

Taustaa

Suomen metsävarat ovat karttuneet parin viimeisen vuosikymmenen aikana ennakoitua nopeammin, mutta saman-aikaisesti huoli metsien elinvoimaisuuden säilymisestä on voimakkaasti lisääntynyt. Epävarmuutta metsien tulevasta kehityksestä aiheuttavat erityisesti ilman epäpuhtauksista johtuva kuormitus ja ilmaston ennustettu lämpeneminen.

Epätietoisuus ympäristön tilassa tapahtuvista muutoksista ja niiden merkityksestä on ylläpitänyt vilkasta julkista keskustelua, johon tutkimus on monien mielestä pystynyt tuomaan uutta tietoa kiusallisen hitaasti. Vaikka ilman epäpuhtauksien haitallisuudesta sinänsä ei ole epäilystä, erilaisten metsävaurioiden syy-yhteyksien selvittäminen on hyvin moniulotteinen ongelma. Luotettavien tulosten saamista vaikeuttaa se, että luonnossa ilmenee suurta ajallista vaihtelua ja kestoaltaan erilaisia kiertoja. Monet vaikutukset ilmenevät vasta hitaasti kumuloituvina, joten niihin liittyvät ilmiöt ovat luotettavasti selitettävissä vasta pitkien aikasarjojen avulla. Lisäksi ympäristömuutosten seuraamuksia tutkittaessa olisi hallittava mittakaava, joka ylittää molekyyli- ja solutasolta globaaliin mittoihin. Kaikki metsien tilaan viime vuosina liittyneet ilmiöt eivät ole kuitenkaan olleet uusia, mutta tehokas uutisointi on tehnyt ne nopeasti tunnetuiksi ja liittänyt välittömästi ajankohtaisiin uhkakuviin.

Metsien elinvoimaisuuteen vaikuttavat tekijät

Puiden elinvoimaisuudella ymmärretään tavallisesti puiden kykyä säilyä kasvu- ja lisääntymiskykyisinä niille ominaisten kehitysvaiheiden sallimissa rajoissa. Metsää tässä mielessä tar-

kasteltaessa on otettava huomioon myös ympäristötekijöiden säilyminen puiden kehitykselle suotuisina.

Metsien elinvoimaisuuteen vaikuttavat sekä luontaiset tekijät että ihmisen toiminta. Luontaisia tekijöitä ovat ensisijassa ilmasto, maaperä, puiden perinnölliset ominaisuudet sekä tuhonaiheuttajat, kuten hyönteiset ja sienet.

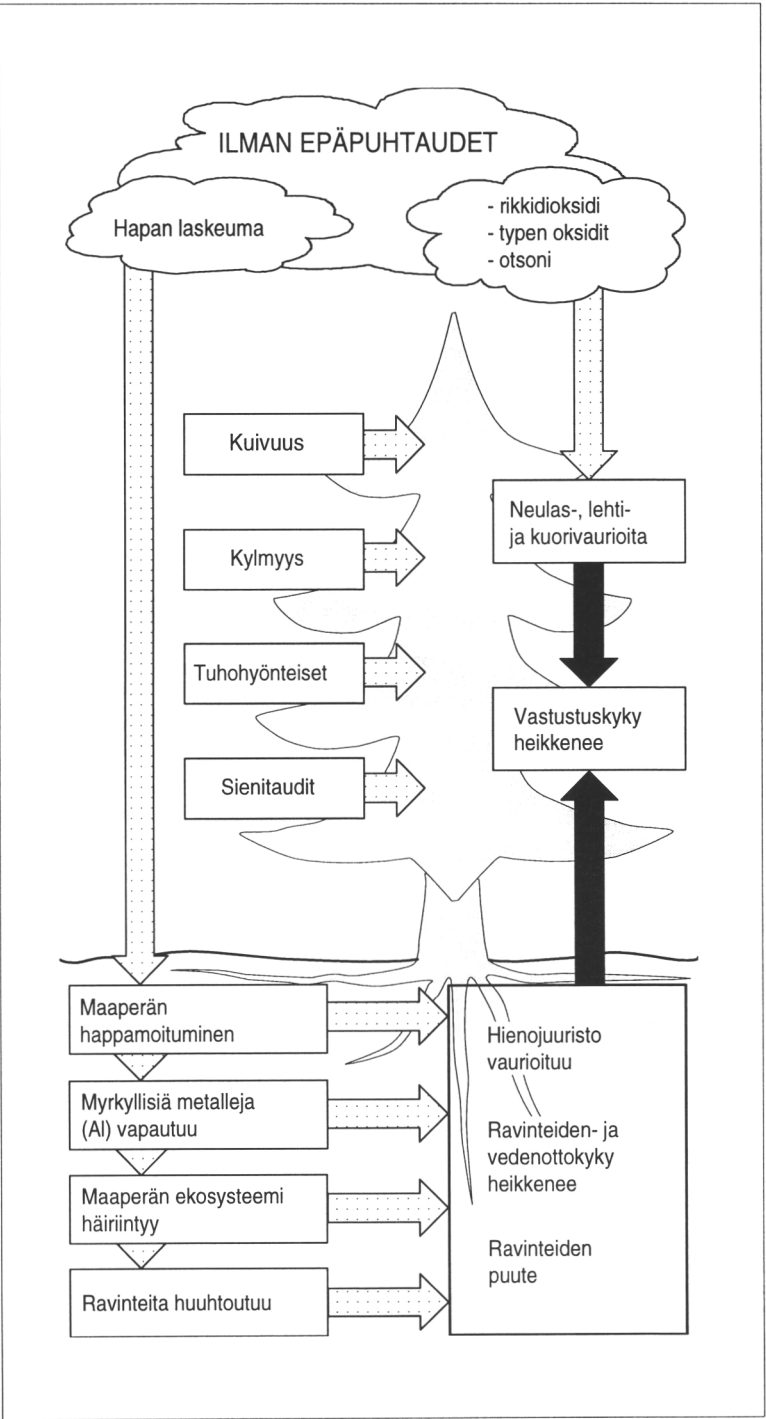
Ihminen vaikuttaa toiminnallaan metsien elinvoimaisuuteen sekä suoraan metsiä käsittelemällä että välillisesti muuttamalla metsien kehitykseen vaikuttavia ympäristötekijöitä. Ilman epäpuhtauksien aiheuttamat paikalliset haittavaikutukset ovat olleet Keski-Euroopassa tunnettuja jo 1800-luvulta lähtien suurten pistemäisten päästölähteiden ympärillä. Kasveille haitallisimpia epäpuhtauksia ovat rikki- ja typpiyhdisteet, raskasmetallit, otsoni ja fluori. Niistä voi aiheutua haittavaikutuksia kemiallisten ominaisuuksien, suurten määrien ja/tai pitkäaikaisen altistuksen vuoksi (esim. Hyvärinen ym. 1993).

Ilman epäpuhtauksien vaikutusmekanismeja ei vielä tarkoin tunneta. Esimerkiksi altistuskokeissa, joissa on käytetty yksittäisen aineen suuria annostuksia, on saatu melko spesifisiä vaurioita, mutta luonnossa alhaisten pitoisuuksien ja monen tekijän yhteisvaikutuksen vuoksi vaurio-oireet eivät ole yhtä hyvin tunnistettavia.

Vaikutusmekanismeiksi voidaan nimetä mm. rikkidioksidin suoranainen myrkkyvaikutus, fotosynteesin nopeutuminen ilman hiilidioksidipitoisuuden kasvaessa, otsonin myrkkyvaikutus, ravinneiden (Ca, K, Mg) huuhtoutuminen, maassa vapautuvan alumiinin myrkkyvaikutus, raskasmetallien myrkkyvaikutukset, metsien typpitalouden muuttuminen ja viime kädessä kaikkien tekijöiden yhteisvaikutus (kuva 1). Tämä niin sanottu monistressihypoteesi korostaa kaikkien niiden tekijöiden merkitystä, jotka rasittavat puiden elintoimintoja. Erityisesti sellaiset säätekijät, kuten pitkät kuivat kaudet ja nopeasti vaihtuvat lämpötilat, ovat merkityksellisiä vaurioiden syntymiselle. Ilman epäpuhtauksien vaikutukset ilmenevät tyypillisimmin tällaisten poikkeuksellisten sääjaksojen yhteydessä, jolloin fotosynteesin sekä vesi- ja ravinnetalouden häiriinnyttyä puiden elinvoima heikkenee.

Eri haittatekijöiden vaikutukset ilmenevät erilaisilla aikajän-teillä. Esimerkiksi otsoni vaikuttaa nopeasti fotosynteesiin, kun taas maaperän ravinnetila muuttuu happamoitumisen myötä hitaasti vuosikymmenten kuluessa. Tavallisesti viimeisenä tuleva haittatekijä laukaisee oireiden kehittymisen.

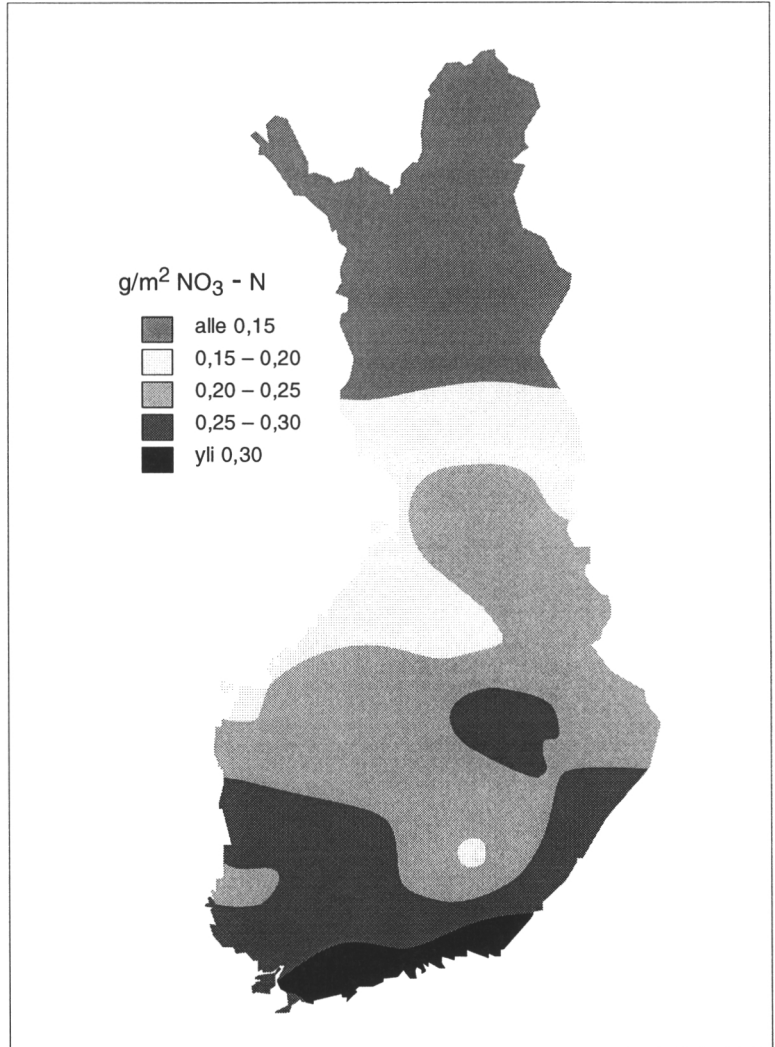
Kuva 1. Puiden elinvoimaisuuteen vaikuttavia tekijöitä ja ilman epäpuhtauksien vaikutusmekanismia ns. monistressihypoteesin mukaan.



Metsiin kohdistuva kuormitus

Vakavimpana uhkana metsiemme kehitykselle pidetään happaman laskeuman rikki- ja typpiyhdisteistä aiheutuvaa maaperän happamoitumista. Viime vuosikymmenen aikana suoritettujen ilmansuojelun toimenpiteiden ansiosta Suomen rikkipäästöt ovat laskeneet noin 60 prosenttia (Anttila & Tähtinen 1992). Rikkipäästöt ovat alentuneet myös koko Euroopan mittakaavassa, joskin hitaammin kuin Suomessa. Vuonna 1990 Suomen omista päästöistä aiheutuva rikkilaskeuma ei enää ylittänyt missään $0,5 \text{ g/m}^2/\text{vuodessa}$. Myös rikin kokonaislaskeuma on pienentynyt vuodesta 1980 vuoteen 1990 keskimäärin $0,1\text{--}0,3 \text{ g/m}^2/\text{vuodessa}$ (Anttila & Tähtinen 1992).

Kuva 2. Nitraattitypen ($\text{NO}_3 - \text{N}$) vuosilaskeumat (g/m^2) vesi- ja ympäristöhallituksen mitausten mukaan (Järvinen & Vänni 1993).



Typpipäästöjen rajoittamisessa ei ole tapahtunut eikä ole odotettavissa yhtä selvää edistymistä kuin rikkipäästöjen rajoittamisessa, sillä tekniset mahdollisuudet ovat vähäisempiä. Koska kasveille käyttökelpoisen typen niukkuus rajoittaa meidän luonnonoloissamme yleisesti metsien kasvua, typpilaskeumana tulevaa ammoniumia ja nitraattia sitoutuu tehokkaasti metsäkasvillisuuteen. Vaikka typpilaskeuma ei merkitsekään välitöntä happamoitumista kasvuisassa metsässä, vuosikymmeniä jatkuva typen kertyminen metsämaahan aiheuttaa potentiaalisen happamoitumisvaaran (Mälkönen ym. 1990).

Ilman epäpuhtauksista aiheutuva kuormitus (kuva 2) on suurinta Kaakkois- ja Lounais-Suomessa sekä yleensä eteläisellä rannikkovyöhykkeellä (Järvinen & Vänni 1993). Kaukokulkeutuman suuren osuuden vuoksi kuormituksen edelleen pienentäminen kotimaisin toimenpitein on vaikeaa. Ilmanlaadun ohjearvotyöryhmä on kuitenkin esittänyt huomattavia tiukennuksia rikki- ja typpidioksidin ohjearvoihin (Ilmanlaadun ...1993). Niiden vahvistaminen asettaisi Suomessa ilmanlaadulle selvästi tiukemmat vaatimukset kuin muissa maissa.

Metsien elinvoimaisuus

Metsiemme yleiskuntoa on seurattu vuodesta 1986 lähtien siten, että vuosittain on arvioitu samojen puiden kunto (noin 4 300 kpl) eri puolille maata systemaattisesti sijoitetuilla näytealoilla (noin 450 kpl). Puiden elinvoimaa kuvaavina tunnuksina on käytetty pääasiassa puiden neulaskatoa eli harsuuntumista, neulasten ikää ja erilaisia värivikoja, oksatuhoja sekä tunnistettavia hyönteistuhonja ja tauteja (Salemaa ym. 1991)

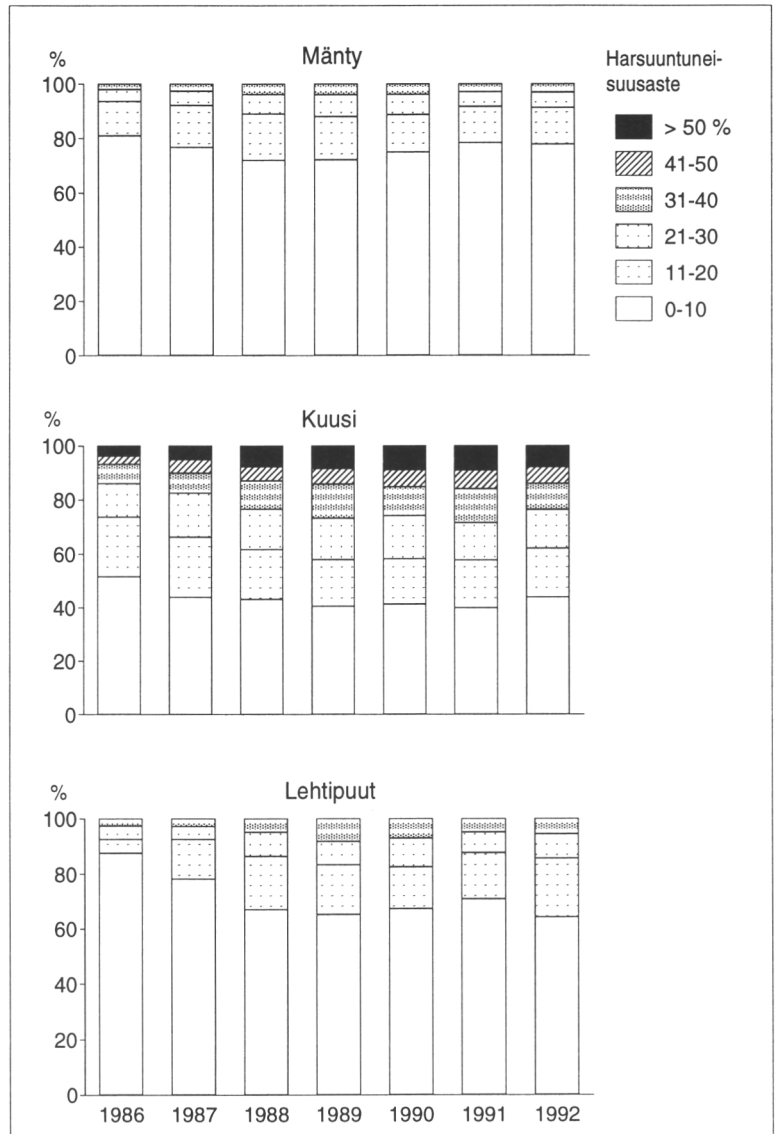
Puuta pidetään harsuuntuneena, kun se on menettänyt yli 20 prosenttia neulasistaan tai lehdistään. Vuonna 1992 keskimääräinen neulaskato oli männyllä 9 prosenttia ja kuusella 20 prosenttia (Lindgren & Salemaa 1993). Männyistä oli harsuuntuneita 9 prosenttia ja kuusista 38 prosenttia (kuva 3). Seurantajakson alkuvuosina metsien harsuuntuminen lisääntyi, mutta viime vuosina se on lievästi vähentynyt tai pysynyt muuttumattomana.

Seurantajakson aikana säätekijät ovat vaihdelleet poikkeuksellisen voimakkaasti. Talvi 1986–87 oli ennätyksellisen kylmä ja seuraavana kesänä Pohjois-Suomessa ilmeni laajasti neulaskatoa (Kauhanen & Varmola 1992). Ilmiön kehittyminen sai todennäköisesti alkunsa lumettomaan aikaan syntyneistä juuriston pakkasvaurioista, jotka heikensivät puiden veden ja ravinteiden saantia. Tilannetta pahensi alkukesän sateettomuus ja paikoin yli kesän säilynyt routa. Nuoret männiköt toipuivat vaurioista suh-

teellisen nopeasti seuraavina vuosina, vanhoissa puustoissa toipuminen on ollut hidasta.

Muihin Euroopan maihin verrattuna Suomen metsien harsuuntuneisuus on keskitasoa ja vastaa tilannetta muissa Pohjoismaissa. Suomessa – päästölähteiden lähialueita lukuunottamatta – puiden harsuuntuminen aiheutuu pääasiassa puuston ikääntymisestä sekä erilaisista epäedullisista ilmasto- ja säätekijöistä. Koko maata tarkasteltaessa ei ole havaittu merkitsevää yhteyttä mallilaskelmiin perustuvan rikkilaskeuman ja metsien neulaskadon välillä (Lindgren & Salemaa 1993). Sen sijaan Etelä-Suomen kuormitetuimmissa osissa ilman epäpuhtauksilla on ilmeisesti ollut vaikutusta harsuuntumiseen. Yleisesti käytetyt bioindikaat-

Kuva 3. Metsäpuiden neulaskato vuosina 1986–1992 (Lindgren & Salemaa 1993).



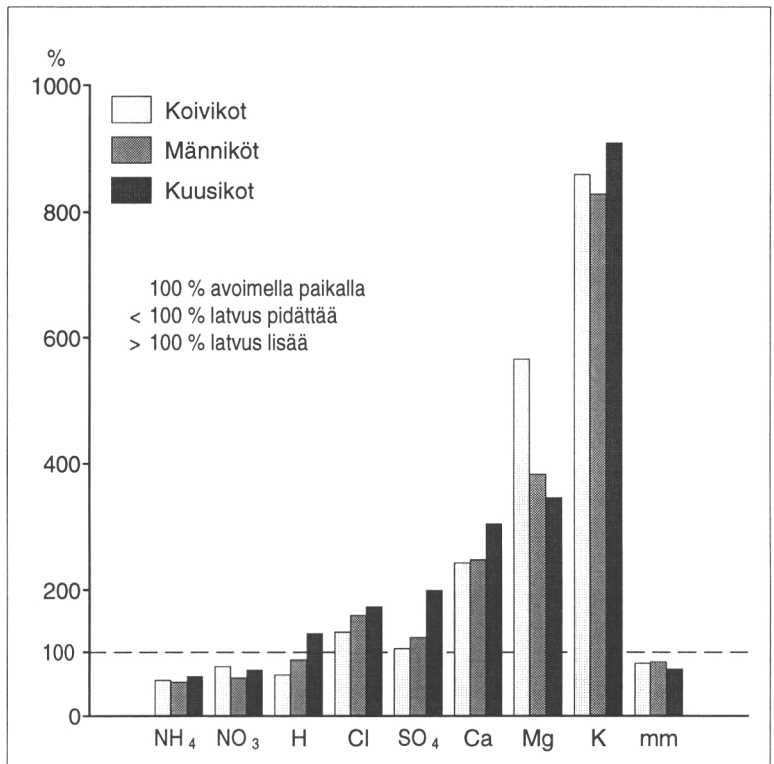
torit, kuten herkät epifyyttijäkälät sekä neulasilla kasvava viherlevä, ovat antaneet samansuuntaisia tuloksia ilman epäpuhtauksien vaikutuksista metsiin (Salemaa ym. 1991).

Ilmastollisten tekijäin aiheuttamat tuhot jakautuvat sattumanvaraisesti eri vuosina maan eri osiin. Vaikka ilman epäpuhtaudet vaikuttavat yhtenä osatekijänä metsien elinvoimaisuuteen, ei maamme pahimmillakaan laskeuma-alueilla ole havaittu keskimääräistä enempää ilmastollisia tuhoja.

Puiden ravinnetila

Metsät saavat epäpuhtauksia kaasu- tai hiukkasmaisena kuivalaskeumana ja sadeveteen liuenneena märkälasseumana. Puiden latvukset keräävät kuivalaskeumaa ja muuttavat metsämaahan tulevan sateen määrää ja laatua (Hyvärinen 1990). Latvustoon pidättyy typpeä, mutta siitä huuhtoutuu mm. kalsiumia ja magnesiumia sekä varsinkin kaliumia (kuva 4). Osa näistä emäskatio-neista on peräisin puiden ravinnekierrosta, kun taas osa on latvuston keräämää kuivalaskeumaa. Sulfaattilaskeuma on kuusi-

Kuva 4. Latvuserroksen vaikutus metsämaahan tulevaan laskeumaan eri puulajien muodostamissa metsiköissä. Avaimen paikan laskeumaa ja sademäärää on kuvattu suhdeluvulla 100 (Hyvärinen 1990).



koissa likimain kaksinkertainen avoimeen paikkaan verrattuna. Sen sijaan koivikoissa ja männiköissä latvuserroksella on vain lievä vaikutus metsikkösadannan sulfaatin määrään. Kuusikon latvuserros yleensä happamoittaa sadevettä, kun taas koivujen latvukset vähentävät maahan tulevaa vetyionilaskeumaa.

Happaman laskeuman oletetaan vähitellen muuttavan metsämaan ravinnesuhteita siten, että typen saatavuus kasvaa, mutta niin sanottujen emäsravinteiden (Ca, Mg, K) saatavuus heikkenee. Metsiemme ravinnetilan valtakunnallinen seuranta aloitettiin vuonna 1987, jolloin kerättiin neulasnäyteaineisto sadalta kuudeltakymmeneltä koealalta (Raitio 1992). Näytteenotto toistettiin samoista puista vuosina 1988 ja 1989, koska neulasten ravinnepitoisuudet vaihtelevat vuosittain sääoloista riippuen.

Tämän tutkimuksen tulosten mukaan männiköistä yli puolella ja kuusikoista noin 40 prosentilla oli typen puutetta. Kaliumin puutetta ei todettu lainkaan. Mallilaskelmiin perustuvien paikallisten rikkilaskeuma-arvojen ja männyn neulasten rikkipitoisuuden välillä oli tietty riippuvuus. Mitä suurempi rikkilaskeuma oli sitä korkeampia olivat männyn neulasten rikkipitoisuudet. Riippuvuus oli selvempi näytteenottoa edeltäneenä vuonna kehittyneiden neulasten kuin näytteenottovuonna muodostuneiden neulasten välillä. Kuusella ei vastaavaa riippuvuutta ilmennyt.

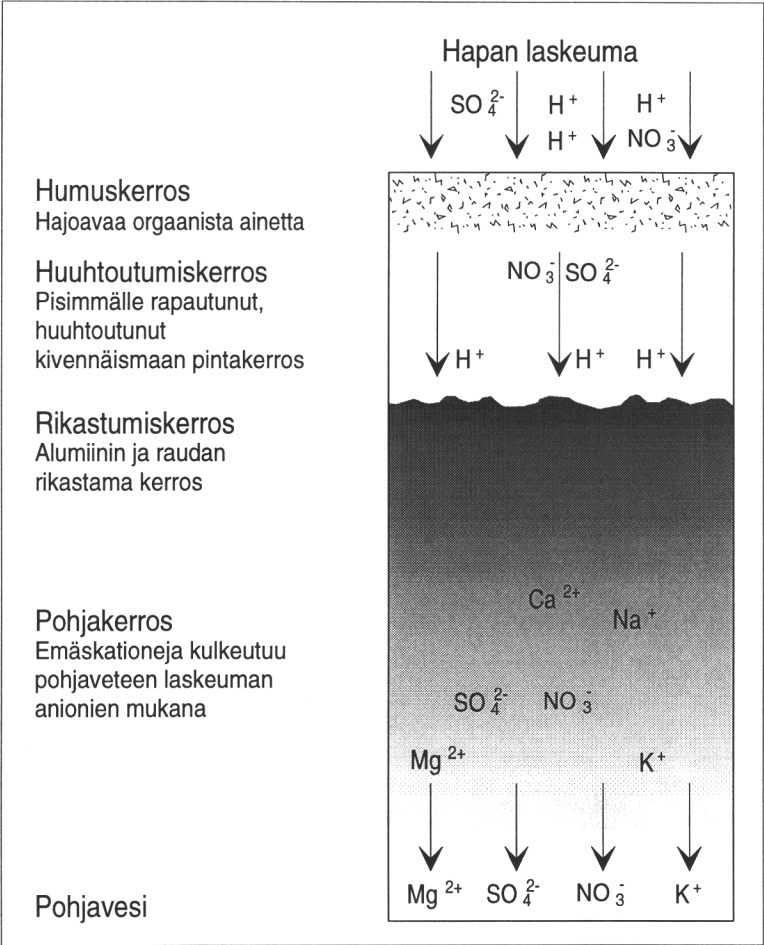
Puiden vallitsevan ravinnetilan lisäksi erityinen mielenkiinto kohdistuu ravinnesuhteiden, erityisesti N/K ja N/Mg mahdollisiin muutoksiin. Ravinnesuhteiden kehittymistä voidaan arvioida eräistä Etelä-Suomen männiköistä (7 metsikköä) aikavälillä 1978–1991 toistuvasti kerättyjen neulasnäytteiden avulla. Tulosten mukaan neulasten ravinnesuhteet ovat pysyneet melko vakaina tämän tarkastelujakson ajan, joskin jakso on lyhyt muutoksen toteamiseksi.

Käytettävissä olevien neulasten ravinnemääritysten mukaan metsien ravinnetilassa ei ole havaittavissa sellaisia muutoksia, jotka voitaisiin selvästi tulkita happaman laskeuman aiheuttamiksi, männyn neulasten kohonneita rikkipitoisuuksia lukuunottamatta.

Metsämaiden happamoituminen

Maaperän pintakerros on happamoitunut jääkauden jälkeisestä paljastumisestaan lähtien luontaisen kehityksen eli maannostumisen vuoksi. Pääasiallisina syinä Suomessa vallitsevalle maannostumisilmiölle, podsolisaatiolle, ovat maaperän emäsköyhä mineraaliaines, humidinen ilmasto ja niistä aiheutuva kasvillisuuden laatu. Luontaisesti etenevä maan pintakerroksen happamoitumi-

Kuva 5. Hapan laskeuma edistää emäskationien huuhtoutumista metsämaasta.



nen aiheutuu ensisijaisesti kasvijätteiden osittaisen hajoamisen sekä kasvillisuuden ja maamikrobiston elintoimintojen tuottamista vetyioneista. Kasvijätteiden hajotessa syntyvät humusaineet ovat heikkoja happoja, jotka sadeveteen liuenneina kulkeutuvat kivennäismaahan ja aiheuttavat sen pintakerroksessa kemiallisia muutoksia.

Rapautuvan aineen sisältämiä ravinteita (esim. Ca, Mg, K) sekä varsinkin alumiinia, rautaa ja piitä liukenee ja kulkeutuu vajoveden mukana alaspäin. Liuenutta alumiinia, rautaa ja piitä saostuu rikastumiskerrokseen, jossa pH on korkeampi kuin huuhtoutumiskerroksessa. Maaperän happamoituminen on jatkuva prosessi, jota hapan laskeuma nopeuttaa (kuva 5). Hapaman laskeuman anionit (SO_4^{2-} , NO_3^-), jotka kulkeutuvat helposti maaprofiilissa alaspäin, edistävät myös emäskationien (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) huuhtoutumista. Metsämaan happamoitumisen kannalta tyypeistä muodostuu riskitekijä silloin, jos nitrifikaatio voimistuu ja nitraattitypeä huuhtoutuu merkittävästi.

Vetyioneja esiintyy sekä vapaana maavedessä että maa-ainekseen eriasteisesti sitoutuneina. Maan vesilietoksesta määritettyä pH-arvoa käytetään ekologisena yleistunnuksena, joka kuvaa maan aktuaalista, kasveille ja eliöille merkityksellisintä happamuutta. Vallitsevan happamuusasteen lisäksi se kertoo esimerkiksi maan puskurikyvystä, ravinteiden saatavuudesta ja myrkyllisen alumiinin mahdollisesta ilmenemisestä.

Maannoksen eri kerroksista määritetyt pH-arvot noudattavat humuskerroksen osalta kasvupaikkatyyppien muodostamaa viljavuusgradienttia, mutta kivennäismaan osalta ei ilmene samaa riippuvuutta (Starr & Tamminen 1992). Alueellisesti tarkasteltuna humuskerroksen pH on korkein Etelä- ja Itä-Suomen viljavilla alueilla ja matalin Pohjois- ja Länsi-Suomessa. Sen sijaan kivennäismaan pH on alempi Etelä-Suomessa ja myös Pohjanlahden rannikolla kuin Pohjois- ja Sisä-Suomessa. Mineraaliaineksen laadun lisäksi kivennäismaan korkeampaan happamuuteen Etelä-Suomessa voivat olla syynä olennaisesti korkeampi biomassan tuotos, suurempi orgaanisen aineen määrä maaperässä sekä nopeampi rapautuminen kuin Pohjois-Suomessa.

Humuskerroksen pH on keskimääräistä korkeampi viljavilla metsätyypeillä, nuorissa ja lehtipuuvaltaisissa metsissä sekä savi- ja hiesumailla. Humuskerroksen pH:ta alentavat muun muassa humuskerroksen paksuus, kuusen suuri osuus puustosta ja puuston korkea ikä. Kivennäismaan pH:ta selittävät raekoostumuksen lisäksi myös humuskerroksen paksuus ja puulaji.

Maaperän happamoitumisastetta voidaan arvioida kahden maaperässä yleisesti esiintyvän alkuaineen kalsiumin ja alumiinin suhteen perusteella. Kalsium edustaa emäksisiä ravinnekationeja ja alumiini happamia kasveille haitallisia kationeja. Etelä-Suomesta kerätyssä maanäyteotoksessa (n=65) Ca/Al-moolisuhde – atomien lukumäärien suhde – oli keskimäärin tyydyttävän korkea (>1,0). Osassa pintamaanäytteitä suhde jäi kuitenkin alle 0,1, mikä osoittaa, että maakerros on pitkälle happamoitunut ja puskurikyvyltään rajoittunut (Starr & Tamminen 1992).

Maan pintakerrosten happamoitumisherkkyys riippuu sekä maa-aineksen haponneutralointikyvystä että sen puskuriominaisuuksista eli kyvystä vastustaa happamuuden muutoksia. Haponneutralointikyky perustuu ensisijaisesti mineraalien rapautumiseen, mikä on suhteellisen hidas ilmiö kuormituksen vaihtelua ajatellen. Puskuriominaisuudet johtuvat reaktioista, joissa vetyioneja poistuu maavedestä vain väliaikaisesti palatakseen takaisin, jos pH muuttuu. Tärkeimpiä puskurimekanismeja metsämaissa ovat kationinvaihto, jonka kapasiteetti määräytyy lähinnä maan orgaanisen aineen ja savespitoisuuden mukaan, ja alumiinin liukeneminen rikastumiskerroksessa.

Jos vetyionien määrä maavedessä kasvaa eli pH alenee, niin vetyionit syrjäyttävät emäskationeja maahiukkasten pinnoilla olevilta vaihtopaikoilta. Jos vetyionien määrä maavedessä piene-

nee, niin vetyioneja vastaavasti vapautuu vaihtopaikoilta takaisin maaveteen. Vetyionien vaihtoreaktioiden kannalta suuri merkitys on maan emäskyllästysasteella, joka ilmaisee, miten suuri osuus kationien vaihtopaikoista on emäskationien hallussa. Nämä molemmat ominaisuudet ovat heikoimpia karuilla hiekkakan-kailla, joilla on vähän humusta.

Kun pH laskee rikastumiskerroksessa, sinne saostunutta alumiinia liukenee ja vapautuu Al^{3+} -na. Tämä ilmiö muodostaa alumiinipuskurisysteemin, joka estää happamuuden nousua, mutta samalla vapauttaa alumiinia kasveille myrkyllisessä muodossa (Al^{3+}). Rikastumiskerrokseen saostuneen alumiinin liukeneminen voimistuu, kun pH laskee on noin 4,4:ään. Happokuormitus voi siten aiheuttaa alumiinin ja raskasmetallien liukenemistä, mutta yleensä ne myös saostuvat välittömästi uudelleen hiukan alemmaksi. Maaperän happamoitumisessa ei näin ollen ole kysymys allaolevan kivennäismaan pH:n alenemisesta, vaan huuhtoutumiskerroksen vähittäisestä paksunemisesta.

Maan vajovedesta tehtyjen mittausten mukaan alumiinipitoisuudet ovat olleet voimakkaasti happamoituviksi epäillyillä alueilla varsin alhaisia (Derome 1989, Lindroos ym. 1992). Siten on epätodennäköistä, että Suomen metsämailla vapaan alumiinin pitoisuudet olisivat kasveille myrkyllisen korkeita (Arovaara & Ilvesniemi 1990, Tamminen & Starr 1990).

Nykyisten tietojen perusteella ei voida erottaa luontaisten tekijöiden ja ihmisen toiminnasta aiheutuvaa happaman laskeuman suhteellista merkitystä maaperän happamoitumisessa.

Päätelmiä

Suomessa on poikkeuksellisen tarkat tiedot metsävarojen tähänastisesta kehityksestä ja metsien nykyinen kasvukuntokin tunnetaan suhteellisen hyvin. Toistaiseksi ympäristön tilan muutos on ilmennyt metsissä selvimmin herkkien jäkälälajien vähenemisenä. Ilman epäpuhtauksista johtuvien vaurio-oireiden luotettava eristäminen muista, luontaisista häiriöistä ja epidemioista on kuitenkin vaikeaa. Näyttää ilmeiseltä, etteivät ilman epäpuhtaudet ainakaan lähivuosisikymmenten aikana vähennä puuvarannon käyttömahdollisuuksia Suomessa. Sen sijaan metsien luonnon-suojeluarvon suhteen ilman epäpuhtauksista johtuva riski on suu-rempi. Myönteinen kehitys päästöjen vähentämisessä jatkunee edelleen, vaikka ilmansuojelun toimenpiteet edistyvät hitaasti itärajan takana. Ilmastollisista tekijöistä aiheutuvat tuhot eivät ole ennustettavissa ja niihin on vaikea varautua, koska muutoksen laadusta ja suuruudesta ei ole varmaa käsitystä.

Metsien elinvoimaisuus ja metsämaiden happamoituminen ovat ilman epäpuhtauksien ohella lukuisten ilmasto- ja maaperätekijöiden sekä metsien käsittelyn yhteisvaikutusten tulosta. Ilman epäpuhtauksien välillisiä vaikutuksia puustoon, kuten myös maaperän happamoitumista, voidaan jossain määrin lieventää hyvällä metsänhoidolla. Metsien kestävä kehityksen turvaamiseksi meillä on täysi syy huolehtia mahdollisimman hyvin metsämaiden viljavuudesta.

Hyvä metsänhoito, joka tässä yhteydessä tarkoittaa esimerkiksi ylitieheiden metsien harventamista ja yli-ikäisten metsien uudistamista, lieventää metsämaan luontaista happamoitumisketystä ja ylläpitää samalla maan kasvukuntoa. Erityisen tärkeää on suosia lehtipuita sekapuuna. Havupuihin verrattuna lehtipuut lieventävät maahan tulevaa happokuormitusta, parantavat humuksen laatua ja edistävät metsikön ravinnekiertoa. Metsien elinvoimaisuuden kannalta on olennaista puulajin vaatimusten hyvä yhteensopivuus kasvupaikan ominaisuuksien kanssa.

Lapin metsävauriotutkimus

Eero Tikkanen

Tausta

Lapin luontoa pidettiin 1980-luvulla puhtaana ja sen metsiä terveinä ja elinvoimaisina. Ympäristövaurioiden tutkimus puhtaaksi tausta-alueeksi katsotussa Lapissa oli vähäistä. Käsitys alueen puhtaudesta oli vahva vielä 1980-luvun puolivälissä, jolloin Metsäntutkimuslaitos käynnisti valtakunnallisen Ilman epäpuhtauksien vaikutus metsiin (ILME) -projektin; metsien elinvoimaisuuden selvittämiseksi perustettu pysyvien koalojen verkko tehtiin Lapissa harvemmaksi kuin Etelä- ja Keski-Suomessa.

Mielikuva Lapin luonnon puhtaudesta alkoi muuttua 1980-luvun loppupuolella. Ensi vaiheessa Lapin vesi- ja ympäristöpiirin tekemät pitkäaikaiset vesistöjen tilan seurantatutkimukset osoittivat Pohjois-Suomen vesistöissä olevat happamoitumisen merkit. Vähän myöhemmin myös Metsäntutkimuslaitoksen ILME-projektin (Ilman epäpuhtauksien vaikutus metsiin) tutkimuksissa todettiin, että Lapin männyt olivat paikoin voimakkaasti harsuuntuneet. Sen lisäksi alkukesällä 1987 männyissä ilmeni laajoilla alueilla neulasten kellastumista ja voimakasta neulaskatoa sekä vuosien 1987 ja 1988 taitteessa Sallan Naruskalta löytyi versosurman vaurioittamia männiköitä. Huoli Lapin luonnon puhtaudesta ja sen metsien kunnosta kasvoi, kun tieto Kuolan alueen suurista saastepäästöistä ja niiden aiheuttamista ympäristötuhoista lopulta paljastui.

Metsien elinvoimaisuutta selvittelevien tutkimusten tehostamiseksi perustettiin 5-vuotinen Itä-Lapin metsävaurioprojekti toukokuussa 1989. Projektista suunniteltiin laaja yhteishanke, jossa ovat mukana Helsingin, Kuopion, Oulun ja Turun yliopistot sekä Arktinen keskus, Geologian tutkimuskeskuksen Pohjois-Suomen aluetoimisto, Ilmatieteen laitos, Lapin vesi- ja ympäristöpiiri sekä Metsäntutkimuslaitos. Noin 50 tutkijan lisäksi projektissa on kenttä- ja laboratoriotyöt sekä atk-työt hallitsevaa avustavaa henkilökuntaa. Tätä 16 osahankkeesta koostuvaa projektia koordinoidaan Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimusasemalla ja sen päärahoittaja on Maa- ja metsätalousminis-

teriö. Projektin tutkimukset saatiin alkuun vuonna 1990 ja ne päättyvät vuoden 1994 lopussa.

Tavoite ja toteutus

Projektin päätavoitteena on selvittää Kuolan alueen saastepäästöjen vaikutus Lapin metsiin. Sen ohessa tuotetaan myös taustatietoa Lapin luonnosta ja siinä tapahtuvista muutoksista. Edellisten lisäksi tavoitteisiin kuuluu Venäjän puoleisten vaurioalueiden paikantaminen ja rajaaminen. Tutkimustietoa tarvitaan saastepäästöjen rajoittamista koskevaan päätöksentekoon.

Tutkimuksen alkaessa Metsäntutkimuslaitos perusti pysyviä metsikkökoealoja, joille maastossa tehtävät mittaukset ja laboratoriossa analysoitavien aineistojen keruu on keskitetty. Koealojen perustamisen ehtona oli, että ne sijaitsevat happamoitumiselle herkissä mäntyvaltaisissa kangasmetsissä, puiden ikä on 80–200 vuotta ja maanpinta on tasainen tai itään päin viettävä.

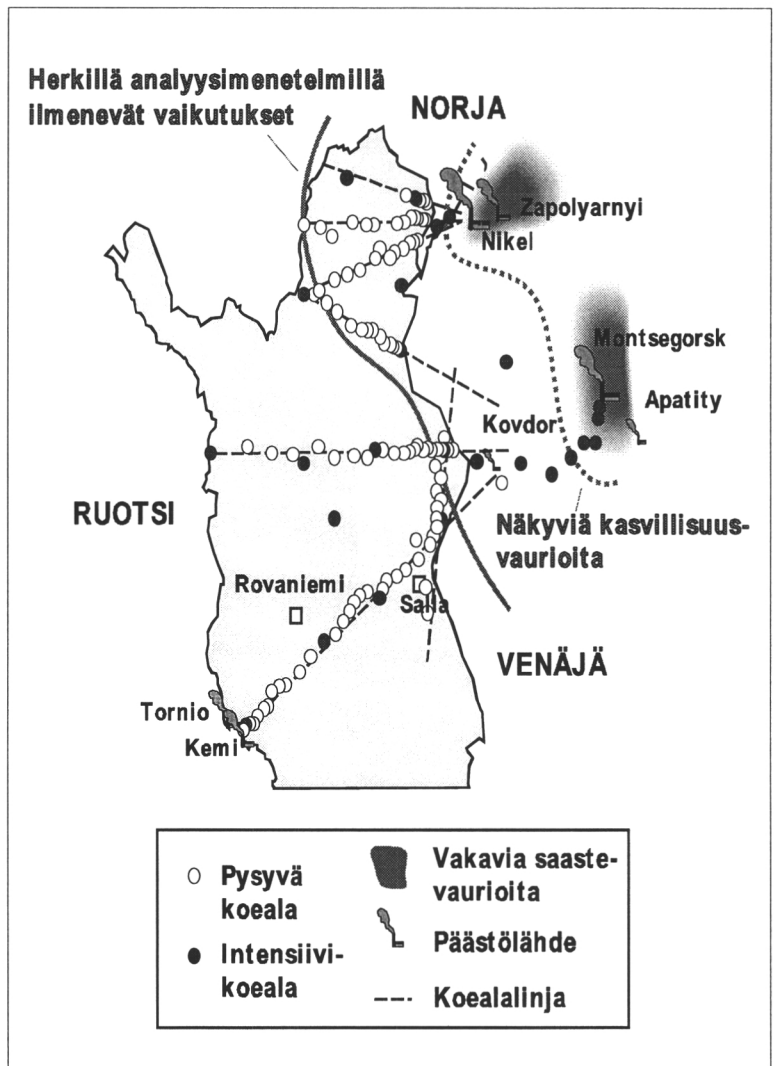
Koealat sijaitsevat Kuolasta Nikelin ja Montsegorskin kaupungista lähtevillä linjoilla. Lounaaseen, länteen ja luoteeseen suuntautuvat linjat kulkevat Lapin poikki (kuva 1). Koealojen väli on itärajan tuntumassa 4 km ja muuttuu 8, 16 ja 32 km:iin, kun etäisyys päästölähteistä kasvaa. Koealoja on perustettu myös Venäjän puolelle. Osa koealoista on ns. intensiivikoealoja, joille on keskitetty muita koealoja monipuolisempaa tutkimusta.

Koealalinjoilla tutkitaan ilmansaasteiden vaikutusta metsäluontoon suhteessa päästölähteistä olevaan etäisyyteen. Tämän ns. gradienttitutkimuksen aineistona käytetään puiden juuria ja sienijuuria, sieniä, puiden oksilla ja rungoilla sekä maassa kasvavia jäkäliä, sammalta, neulasia, maata, vajovettä, sadevettä ja lunta sekä puiden kaarnaa, kariketta ja siemeniä. Muuta aineistoa ovat puiden kasvututkimukset ja harsuuntumismittaukset, ilman ja maan lämpötilamittaukset sekä ilman laadun mittaukset ja satelliittikuvat, joita käytetään vaurioalueiden paikantamiseen ja rajaamiseen. Tutkimuksissa käytetään biokemian, eläintieteen, geologian, kasviekologian, kasvifysiologian, limnologian, määmikrobiologian, meteorologian sekä metsätieteiden ja ympäristötieteiden tutkimusmenetelmiä.

Tutkimustuloksia

Itä-Lapin metsävaurioprojektin välituloseseminaari pidettiin helmikuussa 1992 ja seminaarin esitelmistä koostuva väliraportti julkaistiin kesällä 1992. Ilmanlaadun mittauksissa on selvinnyt Nikelin alueelta Koillis-Lappiin tulevan saastekuormituksen voimakas jaksoittaisuus: tyypillisiä ovat pitkäähköt puhtaat kaudet ja lyhytaikaiset erittäin korkeat rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet. Heinäkuussa 1992 mitattu korkein rikkidioksidin tuntikeskiarvo Sevettijärven DOAS-mittausasemalla ylitti 500 mikrogrammaa

Kuva 1. Itä-Lapin metsävaurioprojektin koealalinjat. Yhteenveto Kuolan päästöjen vaikutuksista v. 1992 julkaistun väliraportin mukaan. Kuva: Kari Mikkola.

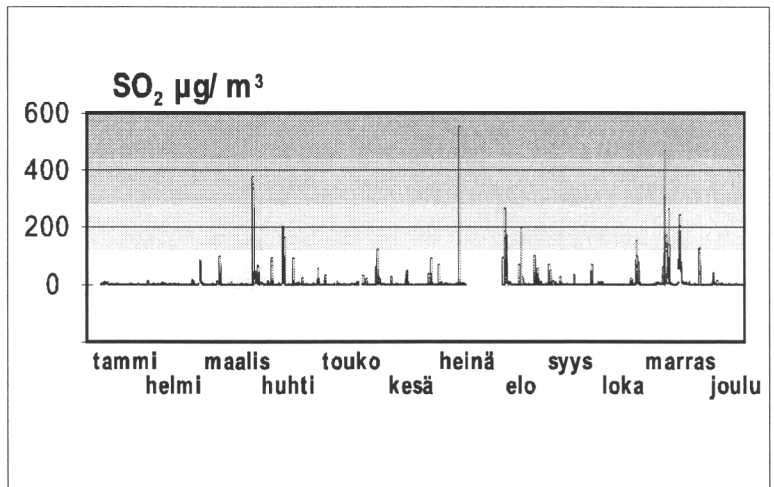


kuutiometrissä (kuva 2). Myös otsoniarvot olivat keväällä 1992 korkeita, 60–130 mikrogrammaa kuutiometrissä (kuva 3).

Muun muassa kasvututkimukset, sadeveden, vajoveden ja lumen laadun mittaukset, neulasten alkuaineanalyysit, neulasvaurio ja harsuuntumistarkastelut sekä satelliittikuvaanalyysit antoivat vaurioiden laajuudesta Montsegorskin lähiympäristössä alueellisesti samantapaisen kuvan: näkyvät vauriot ja korkeat saastepitoisuudet ulottuivat Suomeen päin 40–60 km:n etäisyydelle tehtaista. Tutkimusten mukaan myös neulasten kylmänkestävyys on selvästi alentunut tehtaiden lähiympäristössä. Tulos tukee ns. monistressihypoteesia: epäpuhtaudet alentavat kasvillisuuden stressinsietoa, jolloin esimerkiksi poikkeavat sääolot voivat laukaista kuormitetuilla alueilla vakaviakin oireita. Kaarnan, sammalten sekä jäkälien kemiallisina muutoksina ilmenevä vaikutusalue rajautuu kauemmas ulottuen Inarin länsiosista Sallan pohjoisosiin (kuva 1). Venäläis-suomalainen ilmanlaadun mittauksilla kalibroitu SO_2 -malli tukee vahvasti bioindikaattorien kautta tulkittua saasteiden alueellisuutta. Varsinainen metsäkuolema-alue Montsegorskissa on noin 40 000–50 000 hehtaarin laajuinen. Vaurioitunut alue on kuitenkin huomattavasti suurempi.

Kuolan saasteiden vaikutukset voidaan jakaa kahteen alue-malliin. Lähialuetuhot ovat selvärajaisia ja hyvin jyrkästi päästölähteeseen päin lisääntyviä. Topografia ja vallitsevat tuulet vaikuttavat vahvasti tuhoalueiden muotoon. Varsinaisen tuhoalueen ulkopuolella vaikutukset ovat mitattavissa herkkillä menetelmillä selvästi Suomenkin puolella. Sen sijaan Lapissa havaittujen puustovaurioiden suoraa yhteyttä Kuolan alueen saastepäästöihin ei ole tutkimuksissa voitu todeta. Teollisuusperäisten oireiden eristäminen tieteellisesti luotettavasti muista, luontaisista epidemioista ja häiriöistä on vaikeaa. Etäämpänä päästölähteistä saas-

Kuva 2. Rikkidioksidin tuntikeskiarvot Sevettijärvellä v. 1992 Ilmatieteen laitoksen mukaan. Kuva: Kari Mikkola.



teet voivat kuitenkin heikentää luonnon sietokykyä luontaisia stressejä vastaan.

Tähänastisen tutkimustiedon valossa itäinen Inari on Lapin kuormitetuinta aluetta, ja alue lienee sijaintinsa, pohjoisuutensa ja karujen maidensa puolesta siten kaikkein uhanalaisin. Päästöjen vaikutuspiirissä olevien alueiden pitkän aikavälin kehityksestä ei ole toistaiseksi käytettävissä tutkimustietoa. Kehitys voi muuttua jyrkästi huonompaan suuntaan, jos esimerkiksi poikkeavat sääolot kuormittavat puiden ja muiden kasvien sietokykyä yli kriittisten rajojen.

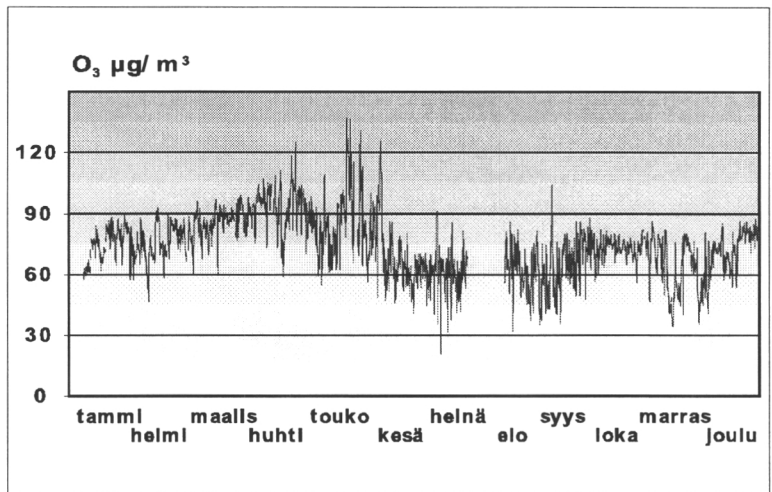
Tiedonhallinta

Itä-Lapin metsävaurioprojektin alkaessa eri osahankkeitten kesken sovittiin yhtenevästä käytännöstä otosyksiköiden (puut, koalat, rypäät) tunnusten koodauksessa. Kaikki tutkimusaineistot sidottiin loogiseen yhteyteen toisiinsa yhteisten koodiavainten välityksellä.

Havaintoaineistojen tiedon rakenne muotoutui hierarkkiseksi; ylimpänä on metsikkö (ryväs), alemmalla tasolla yksittäinen koela, vielä alempana puu ja kaikkein alimpana joko neulasvuosikerta tai rungosta kairattu kasvulusto.

Rakenne suo hyvät mahdollisuudet toteuttaa toimiva tiedonhallintajärjestelmä ja siten päästä mittaustulosten helppoon yhdistämiseen ja vertailuun.

Kuva 3. Otsonin tunti-keskiarvot Sevettijärvellä v. 1992 Ilmatieteen laitoksen mukaan.
Kuva: Kari Mikkola.



Käytännössä havainnot ladataan tietokantaan (tiedon tallennusta, hakua ja yhdistelyä palveleva tietokoneohjemisto), jonka kautta muutoin työläästä vastinhavaintojen yhdistelyt onnistuvat vaivatta. Tietokantaa rakennetaan ja ylläpidetään koordinaatio-osahankkeessa Metsäntutkimuslaitoksen Rovaniemen tutkimus-
asemalla.

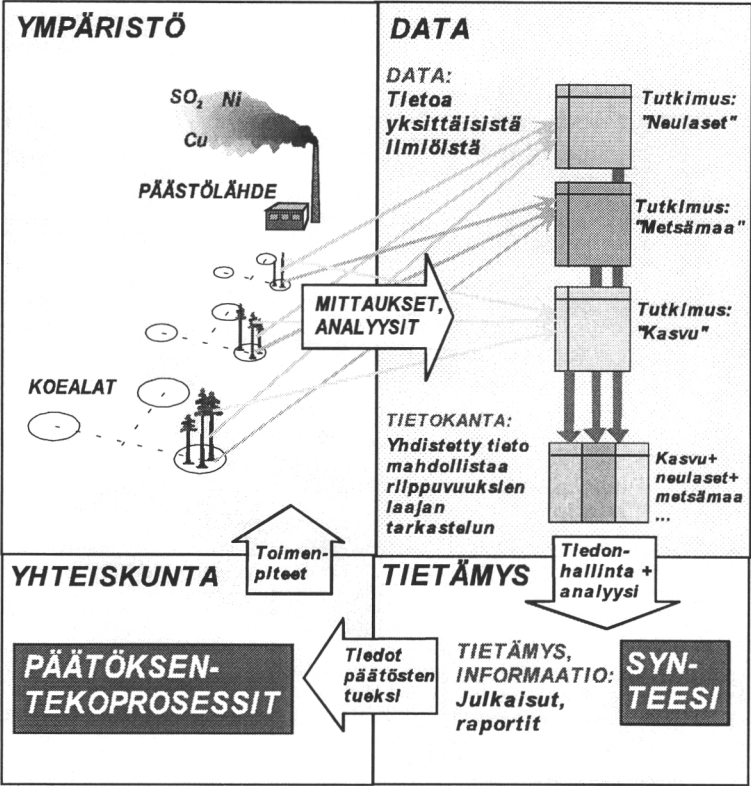
Projektin loppuvaiheessa, yhteenvetotyön ollessa käsillä, tietokantaan on keskitetty koko numeeriseen muotoon saatettavissa oleva havaintomateriaali. Tietoa yhdistelemällä ja monipuolisesti analysoimalla voidaan Kuolan päästöjen vaikutukset arvioida luotettavasti. Toisistaan riippumatta saatujen tulosten rinnakkainen tulkinta jo analyysivaiheessa voi tuottaa paremman tuloksen kuin perinteinen ja työläs irrallisten raporttien pohjalta johdettava synteesi. Kuvassa 4 on tarkasteltu tiedonhallinnan roolia tutkimusprosessissa.

Kansainvälinen yhteistyö

Itä-Lapin metsävaurioprojektissa aloitettiin konkreettinen yhteistyö ympäristöntutkimuksen alueella suomalaisten ja venäläisten metsäntutkijoiden kesken. Tässä yhteistyössä ovat mukana Kuolan tiedekeskus, Lapin luonnonpuisto ja Arkangelin metsäntutkimuslaitos. Yhteistyön ansiosta suomalaiset tutkijat ovat työskennelleet ja keränneet aineistoja Venäjän puolella olevilla koealoilla. Myös venäläiset tutkijat ovat tehneet aineistonkeruumatkoja Lappiin. Lisäksi he ovat työskennelleet suomalaisissa tutkimuslaitoksissa ja ovat osallistuneet Lapissa järjestettyihin ympäristöalan kokouksiin ja kongresseihin.

Kansainvälinen kiinnostus Itä-Lapin metsävaurioprojektia kohtaan on kasvanut tutkimusten edetessä. Tuhoalueet ovat tieteellisinä tutkimuskohteina selkeitä ja havainnollisia esimerkkejä rikin ja raskasmetallien ympäristövaikutuksista. Kuolan ympäristöongelmat ovat osa maapallon pohjoisten alueiden ympäristöongelmia, joiden ratkaisemiseksi Suomi ponnistelee yhteistyössä seitsemän muun arktisen maan kanssa. Siihen liittyvää Arktisen ympäristön tilan seuranta- ja arviointiohjelmaa (Arctic Monitoring and Assessment Programme, AMAP) käynnistettiin Rovaniemellä kesäkuussa 1991 järjestetyssä arktisen ympäristön suojeluun tähtäävässä ministerikokouksessa. Itä-Lapin metsävaurioprojekti voi antaa oman panoksensa AMAP-ohjelmaan.

Kuva 4. Tiedonhallinnan merkitys monitieteisessä hankkeessa.
Kuva: Kari Mikkola.



Nykytilanne

Painopiste Itä-Lapin metsäaurioprojektissa vuonna 1994 on aineistojen käsittelyssä ja tutkimusjulkaisujen tuottamisessa. Kirjoitukset julkaistaan koti- ja ulkomaisissa tieteellisissä julkaisusarjoissa. Tutkimustuloksista laaditaan suomenkielinen ja englanninkielinen loppuraportti päätelmineen. Raporttien valmistelu aloitettiin joulukuussa 1993. Suomenkieliseen raporttiin tulokset kirjoitetaan yhteenvedoina aihekokonaisuuksittain ja se julkaistaan monografiana. Raportti julkistetaan Rovaniemellä järjestettävässä projektin päätössymposiumissa kevättalvella 1995. Englanninkieliseen loppuraporttiin yhteenvedot kirjoitetaan review-tyyppisinä katsauksina ja raportti julkaistaan vuoden 1996 aikana kansainvälisessä ympäristö- tai metsäalan julkaisusarjassa.

Itä-Lapin metsävaurioprojektin tutkimukset ovat antaneet lyhyessä ajassa paljon uutta tietoa Kuolan saastepäästöjen vaikutuksesta pohjoiseen metsäluontoon. Tutkimukset ja saatujen tulosten tulkinta ovat kuitenkin vielä kesken. Projektin päätyttyä mm. kysymyksiin Kuolan saastepäästöjen vaikutuksesta Lapin metsiin sekä ns. luontaisten stressien ja ilman epäpuhtauksien välisestä suhteesta vaurioiden synnyssä voidaan antaa nykyistä selkeämmät vastaukset.

Metsäntutkimuksen pitkäjänteisyys



Metsäntutkimuslaitoksen omat metsät, joita on 143 000 hehtaaria, tarjoavat ainutlaatuisen mahdollisuuden myös pitkäaikaisiin seurantatutkimuksiin. Kuva: Metlan kuva-arkisto/ Erkki Oksanen.

Suomen metsien kehitys

Erkki Tomppo

Suomen metsät sata vuotta sitten

Ensimmäisen vakavan yrityksen Suomen metsävarojen selvittämiseksi teki saksalaisen Tharandtin Metsäakatemian johtaja vapaaherra Edmund von Berg vuonna 1858. Arvioidessaan metsien tilaa Berg kiinnitti niistä saatavan taloudellisen hyödyn lisäksi huomiota metsien merkitykseen ilmaston säätelijänä, aikansa oppineiden keskuudessa vallinneen yleisen käsityksen mukaisesti.

... ”Ihmisten typeryyks ja puukauppiasten voitonpyyntö owat tätä ennen käyttäneet warmimpia metsän-hävityksen keinoja; nyt jo owat Suomenmaan metsät siinä tilassa, että jos yhä vielä kehnommiksi kävisiwät, niin olisi se suuresti kamoittawa asia.. sillä ei ilmanlaatukaan silloin olisi huonommaksi muuttumatta. ... Mutta myöskin kansan tottumus ja tawat, heidän asumus- ja rakennuslaatunsa, koko heidän elämänsä, owat ylen suuresti metsää kuluttawat. ... Mutta metsän tuotteet owat myöskin Suomenmaan tähdellisin kauppatawara, puu-aineet teollisuuden voimallisimmat kannattajat. ... Suomenmaan onni on Suomenmaan metsien nojassa.”

Kirjailija ja luonnonkuvaaja I.K. Inha kuvaa puolestaan vuosisadan alun Keski-Suomen metsiä kirjassaan ”Suomen Maisemia” muun muassa seuraavasti: *”... ,sillä raiskiosta ei tule loppua. Sitä on leveältä ja pitkältä, virstoittain joka suunnalle. ... Tukit on jo ammoiin viety, nuori metsä on nyt maahan sorrettu, parin kolmen tuuman vahvuiset männyt ja koivut, kaikki erotuksetta haloiksi ja kaivospölkyiksi. ... Semmoista on maamme maisema. Missä ei kuolema siellä kuolemantuomio. Se metsä, josta runoilijat owat laulaneet, jolle muusikot hymninsä virittäneet, on menneisyyttä. Valtamaat on nykyään puhki ja poikki riistetty ja raiskattu.”*

Kaskiviljely, tervanpoltto, hiilenvalmistus, laivanrakennus, puutavaran vienti, kotitarvepuun käyttö ja, 1800-luvun loppupuolelta, metsäteollisuuden kehittyminen kuluttivat maamme metsiä ja orastavasta metsien hoidosta huolimatta aiheuttivat huolta metsävarojen riittävydestä. Tilanne oli pahin Karjalassa,

Savossa ja Pohjanmaalla, missä vuosisadan alussa laajoilla alueilla puutavaran puute oli yleinen. Yhtenäisiä hakkaamattomia-kin metsiä toki löytyi, muun muassa paikoin Keski-Suomesta sekä Kainuusta ja koko Metsä-Lapista.

Linja-arvioinnit

Metsäteollisuuden kehittyminen 1800-luvun lopulla suurteollisuudeksi, metsäteollisuustuotteiden kysynnän maailmanlaajuinen lisääntyminen, ajatus maamme hyvinvoinnin rakentamisesta metsäteollisuuden varaan sekä monien maiden metsien vähentyminen vuosisadan vaihteeseen mennessä lisäsivät maamme metsien merkitystä ja tekivät välttämättömäksi saada luotettavaa tietoa metsävaroista, niiden kehityksen suunnasta sekä hakkuumahdollisuuksista.

Tilastollisiin menetelmiin perustuvat valtakunnan metsien inventoinnit aloitettiin maamme itsenäistyttyä. Yrjö Ilvessalon johdolla tehdyt neljä ensimmäistä inventointia (1921–24, 1936–38, 1951–53 ja 1960–63) olivat menetelmiltään likimain samantlaisia linja-arviointeja. Vuonna 1927 valmistuneet tulokset olivat ensimmäiset maailmassa ja herättivät laajalti huomiota (Ilvessalo 1927).

Kenttäryhmät kulkivat mittavälineet, lomakkeet, näytteet, ruokailu- ja yöpymisvälineet reppuihinsa lastattuna pitkin suo-

Kuva 1. Maastoryhmä mittaamassa koealaa valtakunnan toisen inventoinnin arvioimislinjalla vuonna 1936. Kuva: Metlan kuva-arkisto.



ria inventointilinjoja yli maan lounaasta koilliseen, kohtisuoraan jääkauden muokkaamia maanpinnan ja kasvillisuuden vaihtelun päämuotoja vastaan tehden mittauksia ja havaintoja säännöllisin välein. Linja-arvioinnit edustavat metsäntutkijoiden tukkilaisromantiikkaa ja ovat siten osa kansallista kulttuuria (kuva 1).

Kullervo Kuuselan tultua inventoinnin johtoon 5. inventoinnista (1964–70) alkaen muutettiin linjat koealarypäiksi, jotka jakoivat alueen inventointilohkoiksi. Samalla inventoinneista tuli pysyviä, etelästä pohjoiseen alueittain eteneviä (Kuusela & Salminen 1969).

Monilähdeinventointi

Nykyinen inventointi käyttää systemaattiseen otantaan perustuvien maastomittausten lisäksi satelliittikuvia, numeerisessa muodossa olevia peruskartan tietoja, kentätietokoneita tiedonkeruuseen, matkapuhelimia tiedonsiirtoon keskustietokoneelle. Satelliittipaikantimien käyttöä testataan. Euroopan Avaruusjärjestön tukemana valmistellaan yhteistyössä Teknillisen korkeakoulun kanssa aktiivisen satelliittitutkan kuvien käyttöönottoa, millä pyritään välttämään pilvien aiheuttamat katkot kuvien saannissa.

Amerikkalainen Landsat-satelliitti kuvaa Suomessa samaa aluetta kahdeksan päivän välein. Jokainen kasvilaji heijastaa sille tyypillisellä tavalla valon eri komponentteja. Lisäksi puuston koko, ikä ja rakenne vaikuttavat metsän ja latvuston valo-varjo -rakenteeseen. Nämä tekijät yhdessä määräävät lähtevän valon eri komponenttien voimakkuudet, jotka muutetaan satelliitin tietokoneessa numeroiksi ja siirretään maa-asemille.

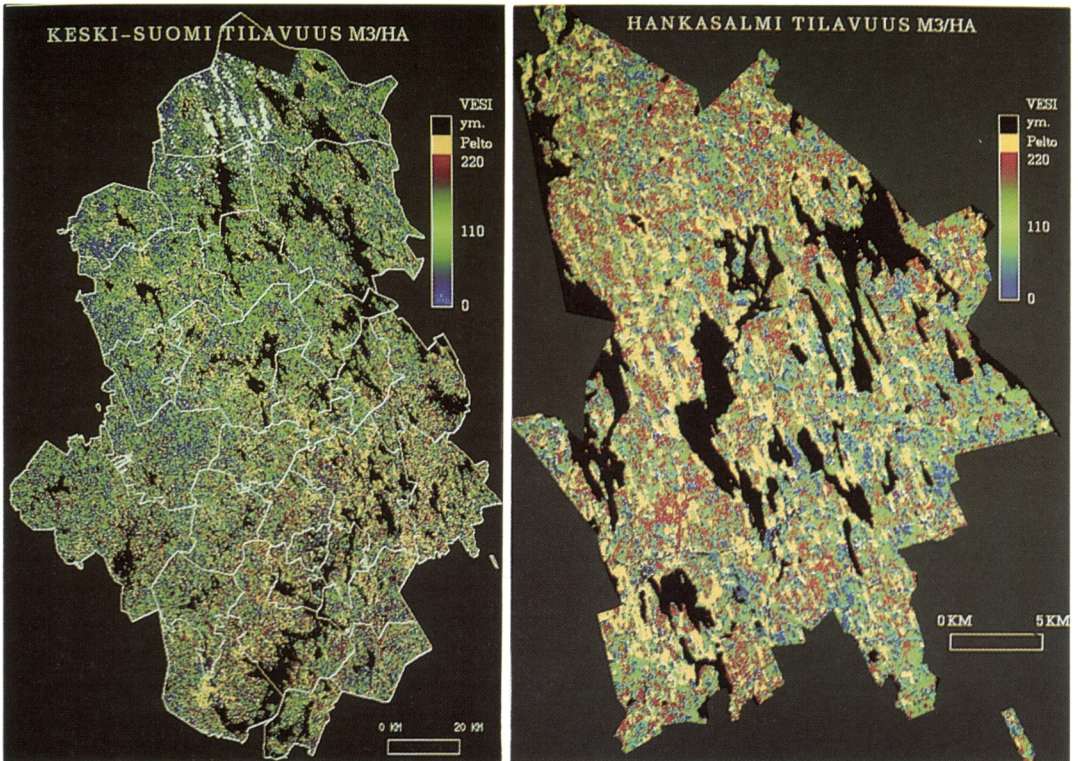
Maastomittaukset ja havainnot tehdään systemaattisesti sijaitsevilta koealoilta (noin 70 000 koko maassa) ja koealoja sisältäviltä metsikkökuvioilta. Kultakin kuviolta tallennetaan muun muassa maapohjaa ja kasvupaikan viljavuutta, maahan ja puustoon kohdistettuja toimenpiteitä ja puuston laatua ja terveydentilaa koskevia tietoja sekä puuston keskitunnuksia. Joissakin inventoinneissa on kerätty yksityiskohtaista tietoa pintakasvillisuudesta ja eläimistöstä lajien levinneisyystutkimuksia varten. Poronhoitoalueella mitataan jäkälien ja heinien määrä. Kuviotietoja käytetään eri maankäyttöluokkien ja erilaisten metsien sekä toimenpidetarpeiden pinta-alojen arviointiin.

Puuston runkotilavuuden ja kasvun arviot perustuvat tarkkoihin läpimitta-, pituus- ja kasvumittauksiin kaikilla koealoilla.

Valtakunnan metsien 6.–7. inventoinnit on tehty vuosina 1971–76, 1977–84. Kahdeksas inventointi aloitettiin 1986. Sen kenttätöitä saadaan valmiiksi kesällä 1994. Erityisesti metsien terveydentilan seurantaan perustettiin viime vuosikymmenen puolivälissä 3 000 pysyvän koealan verkko, joka mitattiin uudelleen 1990–91. Vuodesta 1992 alkaen myös osa varsinaisen inventoinnin koealoista on muutettu pysyviksi. Näiden avulla seurataan erilaisia muutoksia metsässä, esimerkiksi mahdollisten laskeumien aiheuttamia muutoksia pintakasvillisuudessa (Tomppo 1993).

Maastossa mitatut tiedot ja numeerinen kuvatieto yhdistetään tietokoneessa metsävara- ja toimenpidetarvetilastoiksi sekä teemakartoiksi (kuva 2). Numeeristen tilanrajojen avulla tulokset saadaan vaikka yksittäiselle metsätilalle. Numeerinen, paikkaansidottu inventointitieto voidaan siirtää tiedon käyttäjän tietojärjestelmään edelleen prosessoitavaksi.

Kuva 2. Esimerkkejä monilähdeinventoinnin karttatuotannosta. Vasemmalla on puuston runkotilavuus Keski-Suomen metsälautakunnassa ja oikealla Hankasalmen kunnassa.



Maaluokat

Nykyisessä inventoinnissa metsätalousmaa jaetaan kasvulliseen metsämaahan (tuotto vähintään 1 m³/ha), kitumaahan (tuotto alle 1, mutta vähintään 0,1 m³/ha), joutomaahan (tuotto alle 0,1 m³/ha) ja muuhun metsätalouden piiriin kuuluvaan maahan, johon kuuluvat lähinnä metsätalouden tiet, varastot, jne. Aikaisemmin metsä- ja kitumaa jaettiin kasvulliseen ja huonokasvuiseen metsämaahan, mutta muutettiin nykyluokituksen mukaiseksi, yhteistä pohjoismaista käytäntöä vastaavaksi 5. inventoinnissa. Entisen huonokasvuisen metsämaan paras osa kuuluu nykyisin metsämaahan.

Metsätalouden maan pinta-ala on ollut alueluovutusten jälkeen runsaat 26 miljoonaa ha. 1950-luvun alun jälkeen metsätalousmaan ala oli suurimmillaan 1970-luvun alussa, 87,7 prosenttia maa-alasta. Se on pienentynyt rakennetun maan lisääntymisen vuoksi ja on nyt 26,35 miljoonaa hehtaaria eli 86,5 prosenttia maa-alasta. Tästä eteenpäin se muuttunee hitaasti ja sen määrä riippuu rakennetun maan lisääntymisestä sekä jääkauden jälkeisen maan nousun nopeudesta.

Metsämaan (kasvullisen metsämaan) osuus metsätalouden maasta on lisääntynyt koko ajan 1950-luvun alun jälkeen. Syynä on ollut metsänparannustoiminta, soiden ojitukset ja vähäisessä määrin lannoitukset. Kun 3. inventoinnissa kasvullista metsämaata oli 56,2 prosenttia maapinta-alasta ja 65,9 prosenttia metsätalouden maasta, on metsämaata tällä hetkellä 65,9 prosenttia maapinta-alasta ja 76,2 prosenttia metsätalouden maasta. Maan eteläpuoliskossa metsämaata on 91,2 prosenttia ja pohjoispuoliskossa 62,1 prosenttia metsätalouden maasta. Metsämaa lisääntyy edelleen kitumaan tai joutomaan ojitettujen soiden siirtyessä metsämaahan kuivumisen edistyessä. Taulukossa 1 on esitetty maapinta-aloja inventointien mukaan.

Taulukko 1. Maapinta-
alat (1000 hehtaaria ja
%) 1., 3. ja 7. inventoin-
neissa.

	1. 1922–24	3. 1951–53	7.–8. 1982–92
Metsämaa	20 138 (58,6)	17 352 (56,2)	20 074 (65,9)
Kitumaa	5 125 (14,9)	4 522 (14,8)	3 112 (10,2)
Joutomaa	5 033 (14,7)	4 441 (14,6)	3 040 (10,0)
Muu maa	4 064 (11,8)	4 225 (13,8)	4 110 (13,5)
Kokonais maa-ala	34 360 (100)	30 540 (100)	30 464 (100)

Suot

Soiden kokonaispinta-ala on 7.–8. inventoinnin mukaan 8,99 miljoonaa hehtaaria eli 29,5 prosenttia maapinta-alasta ja 34,1 prosenttia metsätalouden maasta. Suota on ojitettu puuntuotannon tarpeisiin varsinkin 1950-luvun alun jälkeen. Soiden ojituksen tarkoitus on muuttaa puuntuotantoon kelpaavien soiden vesitaloutta siten, että suo muuttuu vähitellen muuttumavaiheen kautta suon alkuperäistä viljavuusastetta vastaavaksi turvekankaaksi. Soiden ojitus on ollut voimakasta 3. inventoinnin (1951–53) jälkeen.

Etelä-Suomessa soita on 8. inventoinnin mukaan 3,42 miljoonaa hehtaaria eli 21,3 prosenttia maapinta-alasta ja 27,3 prosenttia metsätalouden maasta. (Pinta-alat vaihtelevat hiukan inventoinnista toiseen johtuen ohutturpeisten soiden siirtymisestä kivennäismaihin, polttoturvesoiden rakentamisesta sekä luokituseroista.) Niistä luonnontilassa oli 860 000 hehtaaria eli neljäsosa, kun 1950-luvun alussa vastaava osuus oli 82 prosenttia. Ojikoita on 6,7 prosenttia, muuttumia 42,2 prosenttia ja turvekankaita 20,3 prosenttia. Luonnontilaisten soiden osuus pieneneväksi voimakkaasti 1950-luvun alusta 1970-luvun puoliväliin saakka. Luonnontilaisten soiden ojitaminen on vähentynyt ja 7. ja 8. inventoinnin välillä soita ojitettiin Etelä-Suomessa vain 150 000 hehtaaria. Muuttumien ja turvekankaiden määrä on lisääntynyt siten, että muuttumia on nyt 1,44 miljoonaa hehtaaria ja turvekankaita 0,69 miljoonaa hehtaaria.

Pohjois-Suomessa soita on 7. inventoinnin mukaan 5,57 miljoonaa hehtaaria eli 38,7 prosenttia maapinta-alasta ja 40,3 prosenttia metsätalouden maasta. Niistä luonnontilassa oli 3,54 miljoonaa hehtaaria eli 63,5 prosenttia, kun 1950-luvun alussa vastaava osuus oli 96 prosenttia. Ojikoita, muuttumia ja turvekankaita on vastaavasti 12,3, 21,6 ja 2,5 prosenttia. Ojikon muuttuminen turvekankaaksi vie pohjoisen kylmässä ilmassa pitemmän ajan kuin etelässä. Myös maan pohjoisosan suot on ojitettu pääasiassa 1950-luvun alun jälkeen.

Koko maan noin 9 miljoonan hehtaarin suoalasta luonnontilassa on lähes puolet eli 48,9 prosenttia, ojikkoasteella on 1,1 miljoonaa hehtaaria (12,4 %), muuttumia 2,64 miljoonaa hehtaaria (29,4 %) ja turvekankaita 0,833 miljoonaa hehtaaria (9,3 %).

Puuston runkotilavuus

Inventointeja edeltäneen ajan metsäkuvausten perusteella voidaan päätellä, että puusto oli pienimmillään silloin, kun tervanpoltto ja kaskeaminen päättyivät vuosisadan vaihteessa. Kaskimaille oli syntynyt uusi nopeakasvuinen puusukupolvi, joka nosti sekä kasvua että varantoa. Kuitenkin runsaat hakkuut, jotka kohdistuivat erityisesti tukkipuutoon (ja olivat harsinnan luonteisia) hidastivat kasvun nousua. Sotien aikaiset pienentyneet hakkuut yhdessä edellisten tekijöiden ja alkaneen metsänhoidon kanssa nostivat varantoa selvästi. Varanto vaihteli siten 1920-luvun alusta aina 1970-luvun alkuun 1 500 ja 1 600 miljoonan m³:n välillä huolimatta sotien jälkeen tapahtuneesta aluemenetyksistä.

Viimeisiin mittauksiin perustuvasta 1 830 miljoonan m³:n runkotilavuudesta mäntyä on 821 (45 %), kuusta 682 (37 %) ja muita puulajeja, pääasiassa koivua, 326 miljoonaa m³. Haapaa tästä on 23, harmaaleppää 20, tervaleppää 4 ja muita lehtipuita 11 miljoonaa m³. Etelä-Suomessa näiden määrä on noussut 1950-luvun alun 26 miljoonasta m³:stä 49 miljoonaan m³:iin eli keskimäärin enemmän kuin havupuiden ja koivun määrä. Pohjois-Suomessa muiden puulajien määrä on pysynyt likimain samana 1950-luvun alusta 1980-luvun alkuun, joten niiden osuus tilavuudesta on sielläkin noussut. Männyn, kuusen ja koivun runkotilavuuden osuuksissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia 1920-luvun jälkeen.

Taulukko 2. Puuston runkotilavuus ja kasvu (miljoonaa m³) puulajeittain 1., 3., 7., 7.–8. inventoinneissa sekä päivityksessä 1990.

	Tilavuus				
	1. 1922–24	3. 1951–53	7. 1977–84	1982–92	1990
Mänty	777	672	746	821	850
Kuusi	481	549	613	682	690
Muut	330	317	302	326	340
Yhteensä	1 588	1 538	1 660	1 829	1 880
	Vuotuinen kasvu				
	1. 1922–24	3. 1951–53	7. 1977–84	1982–92	1985–89
Mänty	25	22	27	31,9	34
Kuusi	16	20	25	27,3	28
Muut	14	13	16	16,5	17
Yhteensä	55	55	68	75,7	79

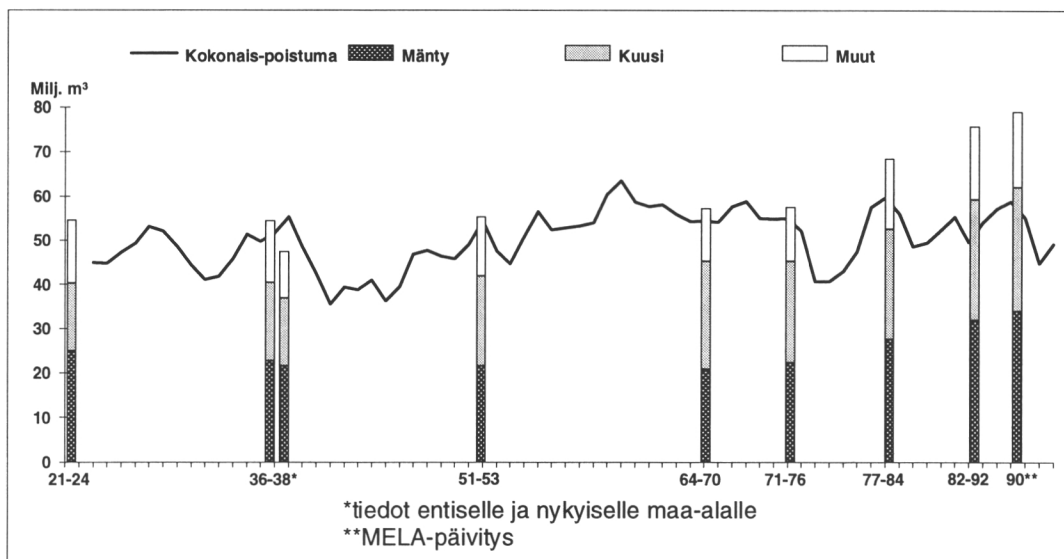
Toisen inventoinnin (1936–38) varanto, 1 560 miljoonaa m³ laskettuna nykyiselle maa-alalle oli 1 370 miljoonaa m³ ja kolmannen inventoinnin (1951–53) varanto 1 538 miljoonaa m³.

Sodan jälkeinen jälleenrakennustoiminta, pellon raivaus, raakapuun vienti ja kasvava teollinen käyttö pienensivät puustoa hieman 1960-luvulla. Ylihakkuiden torjumiseksi ja teollisuuden lisäämisen turvaamiseksi tehdyt metsäparannus- ja tehostuneet hoitotoimet sekä entiselle tasolle jääneet hakkuut alkoivat nostaa puuvarantoa 1970-luvun alusta. Viimeisimpien inventointitilastojen mukaan (Pohjois-Suomessa 7. inventointi 1982–84 ja Etelä-Suomessa ja Kainuussa 8. inventointi 1986–92) kokonaisrunkotilavuus on 1 830 miljoonaa m³ ja vuoteen 1990 ajoittuvan laskennallisen ajantasaistuksen mukaan 1 880 miljoonaa m³. Taulukossa 2 on esitetty puuston runkotilavuus puulajeittain 1., 3., 7. ja 7.-8. inventoinneissa (viimeisessä 8. inventointi Kainuuseen asti) ja vuoden 1990 päivitystulos.

Runkotilavuuden lisäys on kuitenkin jakautunut epätasaisesti. Pohjois-Suomen laajat uudistushakkuut sekä ilmastosta johtuva hitaampi kasvu ovat pienentäneet puuvarantoa 1. inventoinnista 7. inventointiin (1982–84) noin 10 prosenttia (aluemerenityksien kanssa) ja 3. inventoinnista 7 prosenttia, kun taas maan eteläpuoliskossa varanto on kasvanut 1950-luvun alusta 8. inventointiin (1986–92) 35 prosenttia. Ennen vuosituhannen vaihdetta runkotilavuuden odotetaan ylittävän 2 000 miljoonan m³:n rajan.

Puuston kasvu ja poistuma

Metsä- ja kitumaan puuston vuotuinen kasvu pysyi likimain ennallaan 1. ja 2. inventointien välisen ajan (54 miljoonaa m³, nykyisellä maa-alalla 47 miljoonaa m³), kohosi sotien välisenä aikana 55 miljoonaa m³:iin ja alkoi kohota ensin hitaasti sekä 1970-luvun puolenvälin jälkeen nopeammin. Etelä-Suomen 8. inventoinnin (1986–92) ja Pohjois-Suomen 7. inventoinnin (1982–84) mukaan puuston vuotuinen kasvu on 76 miljoonaa m³ ja vuoteen 1990 ajoittuvan ajantasaistuksen mukaan 79 miljoonaa m³. 1950-luvun alusta kasvu on noussut viimeisiin maastomittauksiin 38 prosenttia ja ajantasaistukseen 43 prosenttia. Maan eteläpuoliskossa nousu on ollut 8. inventointiin nähden 42 prosenttia ja pohjoisosassa 7. (Kainuussa 8.) inventointiin nähden 22 prosenttia.



Kuva 3. Puuston kuorellinen kasvu ja kokonaispoistuma koko maassa v. 1921–1992.

Huolimatta puustopääoman pienenemisestä pohjoisessa kasvu on myös siellä lisääntynyt, mikä on seurausta vanhojen, kasvunsa lopettaneiden metsien uudistamisesta.

Männyn kasvu on lisääntynyt 1950-luvun alusta koko maassa 48, kuusen 34 ja muiden puulajien 23 prosenttia. Kasvun lisäyksessä on alueellisia eroja, esimerkiksi Kainuun metsälautakunnan alueella kasvun lisäys 7. inventoinnista 8. inventointiin on ollut peräti 34 prosenttia, mikä selittyy nuorien kasvatusmetsien suurella osuudella.

Kasvun lisäys on ollut koko maassa suurempaa kuin 1950- ja 1960-luvuilla tehdyissä hakkuulaskelmissa oletettiin. Osittain tämä johtuu metsänparannuksen vaikutuksen aliarvioimisesta. Soiden ojittamisen vaikutus kasvuun on tämän hetken arvion mukaan 9 miljoonaa m^3 . On myös esitetty olettaus, että ilman hiilidioksidipitoisuuden lisääntyminen olisi lisännyt yhteyttämissen tehoa ja kasvituotantoa.

Yksittäisen puun kasvu vaihtelee voimakkaasti vuodesta toiseen. Vaihtelun tärkein selittäjä on sää ja sen mukana vaihtelevat siemenvuodet sekä tuhohyönteisten ja sienitautien määrät. Kasvunvaihtelun vaikutus koko maan kasvutuloksiin on kuitenkin pieni alueittain etenevässä inventoinnissa.

Puuston kokonaispoistuma on ollut 1. inventoinnista lähtien lievästi kasvua pienempää. Poikkeuksia ovat olleet sotien aika, jolloin vuosien 1940–44 keskimääräinen kokonaispoistuma oli 38 miljoonaa m^3 vuodessa, kun kasvu oli vajaat 50 miljoonaa m^3 , lyhyt aika 1960-luvun alussa, jolloin poistuma ylitti kasvun, sekä jakso 1970-luvun lopulta lähtien, jolloin kasvu alkoi kohota ja hakkuut jäivät entiselle tasolle. Vuosien 1986–90 keskimääräinen

poistuma oli 55 miljoonaa m³, kun vastaava kasvu samaan aikaan oli siis 79 miljoonaa m³.

Kuvassa 3 on esitetty puuston kuorellinen kasvu sekä puuston kokonaispoistuma puulajeittain inventointien mukaan koko maassa vuosina 1921–92.

Puulajien vallitsevuus

Puulajien vallitsevuus määräytyy pääpuulajin mukaan, ts. sen puulajin, jota on runkotilavuudesta eniten tai jonka hyväksi toimenpiteet (varsinkin taimistossa) tehdään. Puulajien vallitsemisvuodessa on tapahtunut suuria muutoksia. Mäntyvaltaiset metsät ovat lisääntyneet metsämaalla 1950-luvun alusta viimeisiin tilastoihin (etelässä 8. ja pohjoisessa 7. inventointi) 4,1 miljoonaa hehtaaria, kun taas kuusivaltaiset ovat vähentyneet 0,5 miljoonaa hehtaaria ja lehtipuuvaltaiset noin 1,0 miljoonaa hehtaaria (metsämaan ala on lisääntynyt metsänparannustoimien ansiosta).

Etelä-Suomessa pääpuulajina on mänty 57 prosentilla, kuusi 33 prosentilla ja lehtipuu 8,4 prosentilla metsämaan pinta-alasta. Aukeaa uudistusala on 1,6 prosenttia. 1950-luvun alussa luvut olivat 43, 38, 18 ja 1 prosenttia. Aukean osuus oli suurimmillaan 1960-luvun lopussa, jolloin se oli 4 prosenttia pinta-alasta.

Pohjois-Suomessa on männyn osuus noussut 3. inventoinnin 59 prosentista 7. inventoinnin 72 prosenttiin pinta-alasta ja kuusen vähentynyt samaan aikaan 30 prosentista 17 prosenttiin. Aukean osuus on myös pohjoisessa pienemässä. Taulukossa 2 on esitetty puuston runkotilavuus ja kasvu 1., 3., 7. ja 7.–8. inventoinneissa (8. inventointi Kainuuseen asti) sekä vuoden 1990 ajantasaistuksen mukaan.

Koko maassa männyn osuus on noussut 1. inventoinnin 53 prosentista 62 prosenttiin, kuusen laskenut 29 prosentista 27 prosenttiin, koivun 15 prosentista 7 prosenttiin, haavan pysynyt noin 0,3 prosentissa ja lepän pienentynyt 1,8 prosentista 0,5 prosenttiin. Puuttoman uudistusalan osuus nousi aluksi, mutta on kääntynyt laskuun viimeisissä inventoinneissa ja oli 7. inventoinnissa 3 prosenttia, mutta on siitä edelleen pudonnut noin puoleen.

Puuston järeys

Puuston järeyskehitystä voidaan arvioida läpimittaluokkittaisten tilavuuksien avulla. Merkittävä muutos 2. inventoinnista lähtien on Etelä-Suomen järeiden puiden (läpimitta yli 30 cm) huomattava lisääntyminen, mikä on ollut verrattain tasaista ja noussut vuosien 1936–38 50 000 m³:stä vuosien 1986–92 305 400 m³:iin. Järeiden osuus tilavuudesta on noussut 5,4 prosentista 22,5 prosenttiin. Samaan aikaan runkotilavuuden osuus on alle 10 cm:n puissa pienentynyt 15,2 prosentista 9,4 prosenttiin ja luokassa 10–20 cm 49 prosentista 31 prosenttiin.

Pohjois-Suomessa alle 10 cm:n puiden sekä tilavuus että tilavuuden osuus ovat lievästi nousseet (11,7 prosentista) 14 prosenttiin, erityisesti 6. ja 7. inventointien välillä. Luokkien 20–30 ja yli 30 cm osuudet ovat pysyneet likimain samoina, edellisen 32–35 prosentin välillä ja jälkimmäisen 15–18 prosentin välillä (1. inventoinnissa 15 % ja 7. 16,5 %).

Puuston ikärakenne

Metsätalouden järjestelyn tavoitteena on suurilla alueilla ikärakenne, joka ylläpitää korkeaa, tasaista ja kestävää tuotosta. Tähän tavoitteeseen päästään tasaisella ikärakenteella, jossa vanhimmat metsät ovat ohjekiertoaajan ikäisiä.

1920-luvun alussa metsät olivat harsinnalla käsiteltyjä eikä metsikön ikä ollut helposti (yksikäsitteisesti) määrättävissä. Kuitenkin Etelä-Suomessa ikäluokkien 41–60 ja 61–80 vuotta osuus oli selvästi suurempi kuin tasainen ikärakenne olisi edellyttänyt. Rakenne on tasoittunut 8. inventointiin mennessä ja vastaa tällä hetkellä muutoin hyvän tuoton vaatimuksia paitsi, että ikäluokkien yli 100 vuotta osuus on koko ajan kasvanut 1. inventoinnista lähtien. Iältään 101–120 vuotiaita metsiä on nyt 8 prosenttia, kun 1. inventoinnissa niitä oli 3,3 prosenttia, 121–140 vuotiaita 3,7 prosenttia, (1. inventoinnissa 1,8 %) ja yli 140 vuotiaita 1,8 prosenttia (1. inventoinnissa 0,7 %).

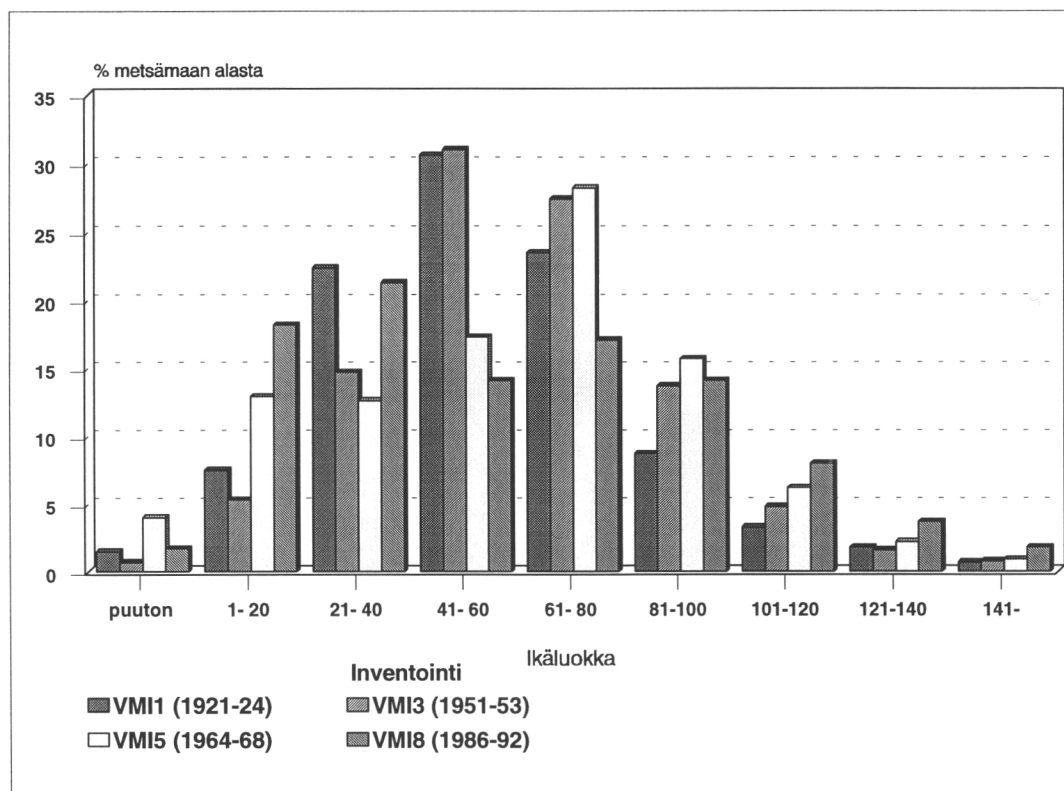
Pohjois-Suomelle tyypillistä on vanhojen metsien suuri osuus, 1. inventoinnissa yli puolet (56 %) oli yli 120 vuotiaita ja 45 prosenttia yli 140 vuotiaita ja vielä 7. inventoinnissa näiden osuus on vastaavasti 29 ja 22 prosenttia. Vanhoja metsiä on erityisesti valtion omistamilla mailla. Aukean uudistusalan osuus lisääntyi metsien uudistamisen myötä, mutta on alkanut pienentyä viimeisissä inventoinneissa. Esimerkiksi Kainuussa aukean

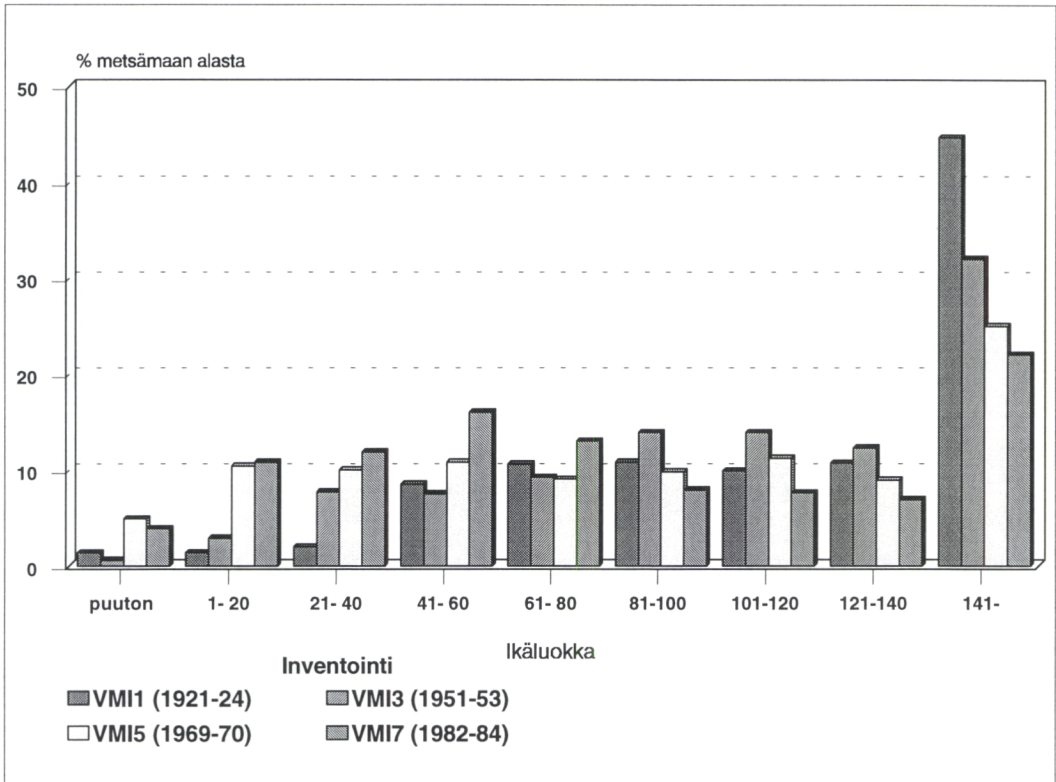
ala on pienentynyt 1970-luvun alusta vuoteen 1992 mennessä 6 prosentista 1,6 prosenttiin. (Yli 140 vuotiaiden metsien osuus on lisääntynyt 1950-luvun alun 5 prosentista nykyiseen 10 prosenttiin.) Pohjois-Suomessa ikäluokkarakenne on tasoittumassa metsien uudistamisen myötä. Alle 80 vuotiaiden metsien osuudet ovat lisääntymässä ja sitä vanhempien vähenemässä. Kuvassa 4 puuston ikä rakenne 1., 3., 5. ja 8. inventoinnissa Etelä-Suomessa ja kuvassa 5 1., 3., 5. ja 7. inventoinnissa Pohjois-Suomessa.

Puuston kehitysluokkarakenne

Puuston ikä ei yksin kerro puuston kehitysvaihetta eikä metsikössä tarvittavia toimenpiteitä johtuen muun muassa kasvupaikkojen viljavuusvaihtelusta, ilmaston lämpöeroista ja metsikön historiasta. Tätä varten on otettu käyttöön kehitysvaihetta kuvaava tunnus kehitysluokka, joka kertoo puuston vaiheen uudistushakkuisiin perustuvassa metsikkötaloudessa. Kehitysluokka määräytyy puuston järeyden, iän ja tukkiosuuden perus-

Kuva 4. Metsien ikärakenne Etelä-Suomessa v. 1921–1992.





Kuva 5. Metsien ikärakenne Pohjois-Suomessa v. 1921–1992.

teella. Metsiköt jaetaan 1) aukeaan ja siemenpuumetsiin, 2) pieniin taimikoihin ja 3) varttuneisiin taimikoihin, 4) nuoriin kasvatusmetsiin ja 5) varttuneisiin kasvatusmetsiin, 6) uudistuskypsiin metsiin ja 7) suojuspuumetsiin. Valtakunnan metsien inventoinnissa arvioidaan lisäksi onko metsikkö kehityskelpoinen vai ei. Metsikkö voi olla kehityskelvoton esimerkiksi puuston harvuuden, kasvupaikalle sopimattoman puulajin tai yli-ikäisyyden vuoksi.

Etelä-Suomessa aukean ja siemenpuuston osuus on vähentynyt koko ajan 5. inventoinnista lähtien. Siirtyminen on tapahtunut taimikoihin sekä 8. inventoinnissa kasvatusmetsiin.

Myös Pohjois-Suomessa aukean ja siemenpuuston osuus on pienentynyt 5. inventoinnista lähtien. Eniten on lisääntynyt nuorten kasvatusmetsien osuus. Uudistuskypsiin metsien osuus oli laskenut 5. inventoinnin 18,6 prosentista 7. inventoinnin 14 prosenttiin.

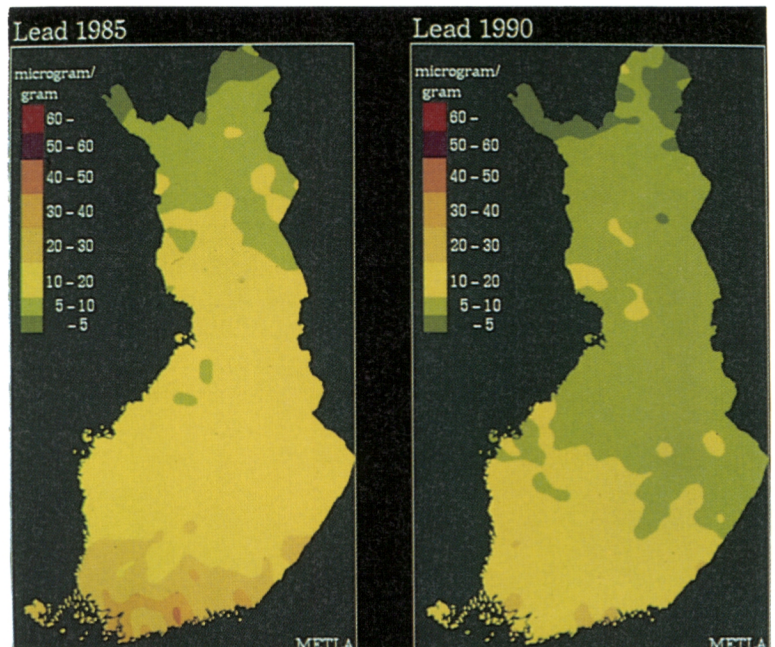
Metsien terveydentila

Valtakunnan metsien inventoinnin yhteydessä kerätään tietoa myös puuston terveydentilasta. Tuhoista arvioidaan niiden vakavuus, ilmiasu ja aiheuttaja. Osa tuhoista menee jälkiä jättämättä, osa alentaa metsän tuottoa ja osa tappaa puita kokonaan. Vakavaa tuhoa oli Etelä-Suomessa 8. inventoinnissa 2,2 prosentilla pinta-alasta, todettavaa 11,2 prosentilla ja lievää 17 prosentilla. Yleisin tuhon ilmiasu kaikki vakavuusasteet huomioiden on latvavaurio (9 % pinta-alasta) ja lievistä tuhoista neulas- tai lehtikato (noin 5 % pinta-alasta). Tuhon aiheuttajista yleisin on männynverso-surma (5,6 % pinta-alasta) ja vakavien tuhojen aiheuttajista muut sienitaudit (0,7 % pinta-alasta).

Kasvillisuus- ja raskasmetallikartoitukset

Inventoinnissa kerätään tietoa muustakin kuin metsävaroista. Kolmannessa inventoinnissa kerättiin tietoa kasveista ja eläimistä lajien levinneisyystutkimuksia varten. Kuuluisaksi on tullut professori Viljo Kujalan levinneisyystutkimukset, jotka perus-

Kuva 6. Sammalnäytteiden lyijypitoisuuden muutos vuodesta 1985 vuoteen 1990. (Kubin ja Lippo 1994).



tuivat inventoinnin aineistoon. Nykyisin kerätään poronhoitoalueella tietoa poron ravinnoksi kelpaavista jäkälistä ja heinistä.

Pysyviltä koelaloilta kerätään kerrossammalia *Hylocomium splendens* ja seinäsammalia *Pleurozium Schreberi* raskasmetallien ja rikin määrän analysoimiseksi ja arvioimiseksi. Tulosten mukaan rikin määrä kasveissa Etelä-Suomessa on lisääntynyt 1980-luvun puolivälistä 1990-luvun alkuun, mutta monen raskasmetallin, esimerkiksi lyijyn määrä on vähentynyt (kuva 6).

Tulosten luotettavuus

Inventoinnin tulosten luotettavuutta voidaan arvioida tilastotieteen menetelmin. Otannasta aiheutuva metsämaan osuuden keskivirhe on 7. inventoinnissa 0,4 prosenttia, kokonaistilavuuden 0,7 prosenttia ja kasvun 1,0 prosenttia. Vastaavat luvut esimerkiksi Keski-Suomen metsälautakunnan alueelle (1,2 miljoonaa hehtaaria) ovat 1,0, 2,0 ja 3,0 prosenttia.

Inventoinnin tuloksia on kontrolloitu myös perättäisten inventointien tulosten, niiden välisen kasvun sekä tilastoidun poistuman avulla. Lähtemällä vanhasta tuloksesta, lisäämällä uudessa inventoinnissa mitattu menneen kauden kasvu sekä vähentämällä poistuma päästään yleensä lähemmäksi kuin yksi prosenttia uuden inventoinnin tuloksesta.

Lopuksi

Valtakunnan metsien inventointi on tuottanut alueellisen ja valtakunnallisen tason metsävara-aikasarjoja yli 70 vuoden ajan. Niiden ansiosta maallamme on paremmat tiedot metsävarojen kehityksestä kuin millään toisella valtiolla maailmassa.

Inventointi on säilyttänyt asemansa luotettavana metsävaratietojen lähteenä valtiovallan päätöksenteossa, pohjana suuralueiden metsätalouden suunnittelulle, yhtä hyvin metsäteollisuuden kapasiteetin kuin suojelalueiden laajuuden mitoittamiselle sekä perustana metsäpoliittisille ohjelmille ja metsäverotukselle ja lisäksi metsäntutkimuksen tärkeänä tietolähteenä. Tiedot ovat korvaamaton (ja osittain käyttämätön) aarteisto metsäluonnon monimuotoisuuden tutkijoille.

Inventointimenetelmä on muuttumassa alueittain etenevästä ja määrävälein toistuvasta maastomittausjärjestelmästä ajantasaiseksi, monitietolähteiseksi metsävarojen ja metsien terveydentilan seurantajärjestelmäksi. Perinteisten kirjallisten tulosten lisäksi tiedon käyttäjille tarjotaan tulokset teemakarttoina sekä numeerisina jatkokäsittelyä varten. Tulosten käyttö tarjoaa uusia yhteistyömuotoja tutkimuksen, käytännön metsäorganisaatioiden ja kaikkien metsäluonnosta kiinnostuneiden välille. Tilastotieteeseen perustuva viitekehys sekä otannan suunnittelussa että tulosten laskennassa luo perustan luotettaville tuloksille sekä tietojen yleistettävyydelle.

Suomen inventointia pidetään edelleenkin yhtenä maailman edistyneimmistä, mistä osoituksena ovat ulkomaiset toimeksiantot ja konsultaatiot. Suomessa kehitettyä inventointimenetelmää ollaan siirtämässä maiden omasta pyynnöstä Ruotsiin, Uuteen Seelantiin sekä osaan Saksaa, Kiinaa ja Etelä-Amerikkaa. Sitä on sovellettu myös Venäjän alueella. Sveitsissä on hyvin samantapainen ilmakuva ja maastomittauksia käyttävä järjestelmä. Suomesta ovat käyneet hakemassa inventointioppia lähes kaikkien metsää omistavien maiden inventoinneista vastaavat.

Sata vuotta koeviljelyä — tietoa tulevaisuutta varten

Veikko Koski

Luonnonvaraisia tai ainakin luontaisesti syntyneitä metsiä tutkimalla voidaan selvittää monenlaisia asioita, mutta kaikkiin kysymyksiin ei niistä saada vastauksia. Suomen metsien erityispiirteenä on puulajien vähälukuisuus, erityisesti havupuiden. Viime jääkausi hävitti kaiken kasvillisuuden ja väistyttyään jätti suurimman osan nykyisestä Suomen alueesta veden alle.

Luonnonhistoriallisesti muutama tuhat vuotta jääkauden jälkeistä aikaa on lyhyt tovi. Voisi siis ajatella, etteivät kaikki puulajit ole yksinkertaisesti ehtineet palata tänne. Kuviteltavissa olevassa aikaperspektiivissä luonto ei anna vastausta kysymyksiin menestyisivätkö myös muut puulajit täällä, ja olisiko kenties jokin uusi tulokas jopa jossain suhteessa parempi kuin mikään luonnonvaraisista. Peltö- ja puutarhakasvithan ovat melkein kaikki muualta tänne tuotuja. Myös kotimaisten puulajien viljelyssä nousee esiin kysymys onko paikallinen ”rotu” aina paras mahdollinen viljelymateriaaliksi.

Edellä mainitut kaksi aihetta ovat esimerkkejä ongelmista, jotka eivät ratkea mietiskelemällä tai mielipidetiedustelulla. Oikean vastauksen tietävät vain puut itse. Molemmat ovat myös asioita, joilla on ratkaiseva vaikutus metsänviljelyyn. Tämän ajan tutkijoiden suuri etu on, että näitä asioita on mietitty jo paljon aikaisemmin ja on perustettu suuri määrä erilaisia koeviljelyksiä vastausten saamiseksi (kuva 1).

Ensimmäiset kokeilut vierailta puulajeilla tehtiin Suomessa ja 1700-luvulla, kun kasvitieteilijä Pietari Kalm istutti Turun lähelle kuuluisalla Pohjois-Amerikan matkallaan (1747–1751) keräämiään havupuiden alkuperiä. Nämä kokeilut tiettävästi epäonnistuivat, mutta 1800-luvulta on jo monia onnistuneita yrityksiä venäläisellä lehtikuusella, sembramännillä ja siperianpidalla. Viime vuosisadan lopulla ulkomaisten puulajien kokeilu oli jo varsin vilkasta, mutta ajalta ennen Mustilan arboretumin perustamista (1901) on varsin vähän sellaisia istutuksia, joita voidaan pitää tieteellisessä mielessä koeviljelyksinä.

Metsäntutkimuslaitoksen Punkaharjun tutkimusalueella kasvavat Kiteen lehtikuusikko (1843) ja itse Punkaharjulla olevat Montellin lehtikuusikko ja sitä lähellä olevan Euroopan lehtikuusen metsikkö, molemmat 1870-luvulta, oikeuttavat puhumaan sadasta jopa sadasta viidestäkymmenestä vuodesta koeviljelyä.



Kuva 1. Metsäntutkimuslaitoksella on hallinnassaan 143 000 ha valtion maita ja vesiä. Tästä 66 000 ha on luonnon-suojelualueita ja 77 000 ha tutkimusalueita. Omilla ja yhteistyökumppaneiden mailla on laitoksella erilaisia koemetsiköitä kaikkiaan jo lähes 6 500 kpl. Koealojen lukumäärä lähentelee jo 500 000 ja yksittäisiä havaintopuita on 9 miljoonaa kappaletta. Kaikki rekisteriin tallennetut koemetsiköt on vasemman puoleisessa ja Metlan omilla mailla olevat oikean puoleisessa kartassa.

Pian Metsätieteellisen koelaitoksen eli nykyisen Metsäntutkimuslaitoksen perustamisen (1918) jälkeen professori Olli Heikinheimo perusti 1920- ja 1930-luvuilla laajat koesarjat sekä ulkomaisilla puolajeilla että kotimaisten puolajien eri alkuperillä. Heikinheimon kokeissa työhön tuli uusi ulottuvuus. Kokeet toistettiin usealla paikkakunnalla, jolloin kuvaan tulivat myös koe-
paikkojen ilmastolliset ja maaperälliset erot.

Lisää koeviljelyksiä on perustettu jatkuvasti ja kokeisiin on tullut yhä uusia tavoitteita ja koeteknillisiä parannuksia. Pelkästään metsänjalostukseen liittyviä koeviljelyksiä on yli 2 600 kappaletta ja niiden pinta-ala on yhteensä lähes 3 800 hehtaaria. Tässäkin mielessä koeviljely on konkreettisesti karttuva aineisto. Puut myös kasvavat joka vuosi, joten puupääomakin karttuu. Tämän esityksen aiheena on kuitenkin tiedon karttuminen. Tietoa karttuu kahdella tavalla. 1. Tutkijat mittaavat kokeita ja analysoivat mittaustuloksia. 2. Puut itse rekisteröivät tietoa ympäristöstään ja omasta kehityksestään.

Yleisen johdattelun jälkeen rajoitun tarkastelemaan kuusella ja männyllä tehtyjä siemensiirtokokeita, jotka professori Olli Heikinheimo perusti. Kokeet istutettiin muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta keväällä 1931. Kuusikokeita on kuudella paikakakunnalla ja mäntykokeita kolmella. Koejäseniä on kuusella 27 Muoniosta Wintshgauhun Sveitsissä ja männyllä elossa olevia 14 Petsamosta Narvaan Eestissä. Männystä oli myös keskieu-rooppalaisia eriä, mutta ne tuhoutuivat jo taimitarhahvaiheessa. Näiden kokeiden alkuperäisenä tarkoituksena oli vastata yhteen alussa mainitsemaani kysymykseen; onko paikallinen alkuperä paras valinta metsänviljelyssä. Heikinheimo julkaisi vuonna 1949 tulokset ja tulkinnat silloin noin 20 vuotiaista kokeista. Joh-top päätös oli, että männyllä pohjois-eteläsuuntaiset siirrot pitää rajoittaa alle 200 kilometriin, mutta kuusta on syytä siirtää 200–300 kilometriä pohjoista kohti. Itä-länsisuunnassa voidaan sen sijaan siirtää varsin vapaasti Suomen sisällä.

Kuusen ja männyn provenienssikokeita on perustettu paljon lisää Heikinheimon jälkeenkin (kuva 2). Niiden antamat tulokset osoittavat, että Etelä-Suomessa Heikinheimon suositus on oikea. Pohjois-Suomessa sen sijaan on syytä pitäytyä paikallisen alkuperän käytössä. Uudet laajemmat koesarjat osoittavat myös selvästi miten merkittäviä tekijöitä ovat vuosien väliset erot sääsuh-teissa, kasvupaikkojen erot sekä istutustyön huolellisuus ja taimi-
kon hoito. Toisin sanoen viljely voi epäonnistua, vaikka on käytetty sopivaa alkuperää, jos ketjussa jossain muualla on heikko kohta.

Viime vuosina vanhat siemensiirto- ja puulajikokeet ovat saaneet aivan uuden merkityksen. Ilmastotieteilijät rupesivat kertomaan, että hiilidioksidin ja muiden niin sanottujen kasvihuone-
kaasujen lisääntyminen ilmakehässä johtaa maapallon laajuiseen ilmaston lämpenemiseen. Ilmestyi heti ennustajia, jotka julistivat nimenomaan pohjoisille havumetsille kuolemantuomion. Tämän synkän ennustuksen paikkansa pitävyyttä voidaan tarkastella vanhojen koeviljelysten avulla. Näissä kokeissa on muun muassa pohjoissuomalaisia alkuperiä, jotka ovat nyt kasvaneet Etelä-Suomessa yli 60 vuotta. Siirto esim. Rovaniemen korkeudelta Suomen etelärannikolle on merkinnyt 4–5°C korkeampia vuoden keskilämpötiloja ja muutoinkin erilaista ilmastoa, mihin puut ovat sopeutuneet. Kaikki tähänastiset tulokset osoittavat, että hie-
man lämpimämpi ilmasto on ollut eduksi puiden kasvuille. Hei-
kinheimon kokeiden lisäksi on joukko myöhemmin perustettuja kokeita, joista on saatu sama tulos. Tässä tapauksessa on lähes kiertoajan jatkunut testaus antanut vanhemmille kokeille sellai-
sen arvon, joka ei ole millään rahalla korvattavissa. Tähän yli 60 vuotta kestäneeseen ajanjaksoon on sisältynyt monenlaisia vuo-
sia ja ilmastojaksoja, muun muassa lämmin 1930-luku, sotatalvi 1940 sekä 1980-luvun äärivuodet.

Normaalista poikkeavat vuodet jättävät jälkensä myös eläviin puihin. Puu kasvaa paksuutta rakentamalla joka kasvukautena uuden vuosiluston. Lustot näkyvät poikkileikkauksissa vuosirenkaina. Vuosirenkaat ovat havupuilla selvästi ja yksikäsitteisesti nähtävissä, mutta lehtipuilla tarvitaan usein erityisvälineitä ja taitoa. Vuosirenkaiden avulla voidaan tietysti laskea puun ikä, mutta niihin on tallentunut muutakin tietoa. Hyvänä kesänä kasvua on enemmän kuin huonona, ja tämä jää näkyviin leveänä ja kapeana vuosirenkaana. Vanhojen rakennusten hirsistä, kelopuista ja soihin hautautuneista liekopuista on niin sanotun dendrokronologian avulla voitu tehdä päätelmiä ilmasto-oloista jopa tuhansia vuosia taaksepäin.

Vanhojen koeviljelysten elävistä puista voidaan ottaa kasvukairalla puuta vahingoittamatta pieni puunäyte. Tästä kairan lastusta saadaan mikroskoopilla tiedot vuosilustoista. Istutetuista kokeista ei tarvita iän määrittystä, mutta vuosirenkaat kertovat muutakin. Provenienssikoesarjoissa meillä on siis tiettyjä maantieteellisiä alkuperiä kasvatettu hyvinkin erilaisissa ilmasto-oloissa. Vuosilustoista voidaan vuosittain katsoa, mikä luston leveys oli kullakin koepaikalla. Vuosilustossa on kaksi eri osaa; kevätpuu ja kesäpuu. Tummemman ja tiiviimmän kesäpuun osuudesta voidaan edelleen tehdä lisää päätelmiä.

Puuhun jää muitakin merkkejä, joista vuosikymmeniä myöhemmin voi nähdä, jos osaa lukea, tärkeitä asioita. Tällaisia ovat

Kuva 2. Alkuperä- eli provenienssikokeissa selvitetään, miten eri alueilta kotoisin olevat puiden alkuperät sopeutuvat uusiin oloihin. Kuvassa vuonna 1931 istutettu ja vuonna 1991 kuvattu kuusen provenienssikoe Solbölen tutkimusalueessa. Kuva: Metlan kuva-arkisto/ Erkki Oksanen.



Kuva 3. Solbölen tutkimusalueella, jonka maista pääosa sijaitsee Tammisaaren Bromarvissa, kasvaa paljon luontaisesti syntyneitä jaloja lehtipuita muodostaen metsiköitä. Kuvassa tammia (*Quercus robur*) Knopön lehtojensuojelualueessa. Kuva: Metlan kuvaarkisto/Erkki Oksanen.



esimerkiksi pakkasvauriot, tietyt taudit ja metsäpalot. Erityisen maininnan ansaitsee Timo Kurkelan ja Risto Jalkasen oivallus määritellä neulaskertoja johtojänteiden avulla. Tämä menetelmä antaa mahdollisuuden verrata nykyisiä harsuuntuneita puustoja menneiden aikojen luonnolliseen vaihteluun.

Viimeksi mainitut esimerkit vuosilustojen ja muiden anatomisten muistiinmerkintöjen käytöstä ovat aika uusia tutkimusmenetelmiä. Alkuperiltään ja kehityshistorialtaan tarkoin tunnetuissa koeviljelyksissä nämä menetelmät toisaalta tulevat varmennetuksi ja toisaalta antavat sellaista yksityiskohtaista tietoa vuosikymmenien ajalta, jota ei muutoin voisi saada.

Kun nyt ollaan sellaisten ympäristömuutosten edessä ja keskellä, joiden nopeutta ja laajuutta ei voida tarkoin ennakoida, on kaikki se tieto, jota koeviljelyksistä ja koeviljelysten puissa on kertymässä, todella kullan arvoista. Me saamme kiittää edellisiä sukupolvia vanhoista kokeista. Pitäkäämme huoli, että yhtä hyvä perintö jää tuleville sukupolville.

Tiivistelmä

Koeviljelyksellä tarkoitetaan sellaista istuttamalla tai kylvämällä perustettua alaa, jonka tarkoituksena on tiedon tuottaminen. Suomessa kokeilut ulkomaisilla puulajeilla alkoivat jo 1800-luvulla (kuva 3). Tieteellisessä mielessä arvokkaimmat koesarjat alkoivat Mustilan Arboretumin perustamisesta 1901 ja Metsäntutkimuslaitoksen kokeilualueiden perustamisesta 1920-luvulla. Vanhoista kokeista on jatkuvasti tehty mittauksia. Tutkimuksen kannalta on suuriarvoista, että itse puihin, niiden vuosirenkaiseen, talentuu joka vuosi tietoa. Vanhat provenienssikokeet antavat tärkeää tietoa puiden sopeutumiskyvystä ilmaston muutokseen.

Suomen metsät vuonna 2093



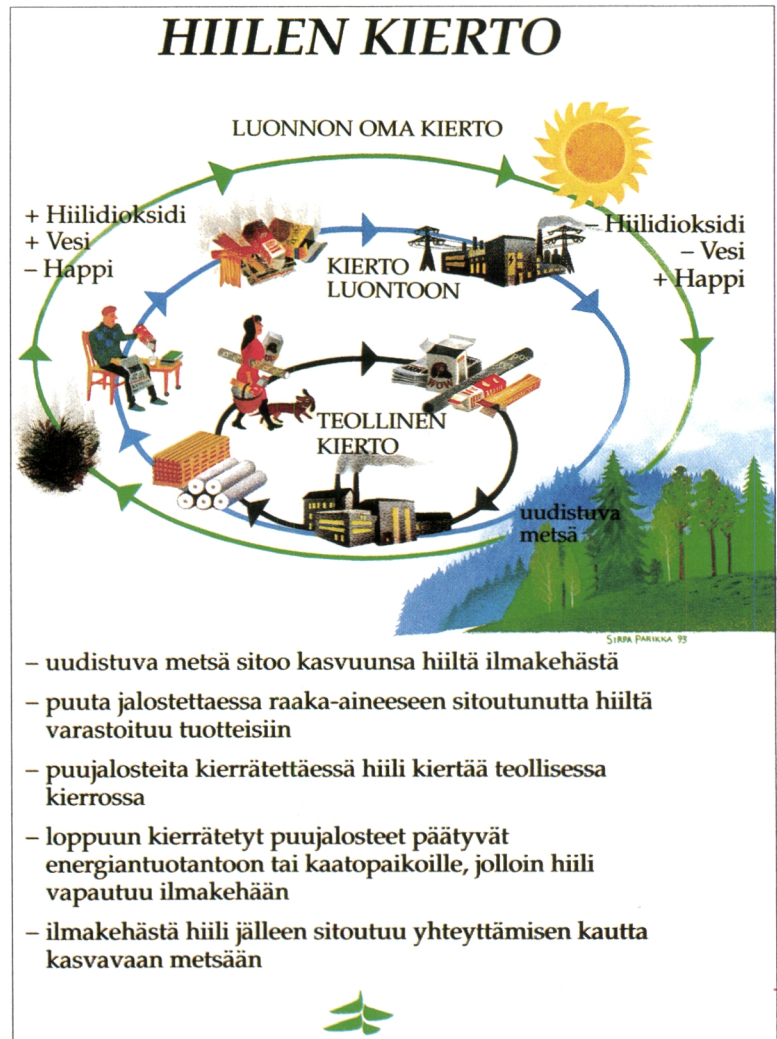
METLAssa toivotaan, että tulevaisuus sadan vuoden päästä yllättäisi meidät metsinemme myönteisesti. Laitos on vastannut uusiin haasteisiin muun muassa muodostamalla metsien monikäytön ja metsien terveydentilan tutkimusohjelmat. Metsien puuvarojen vajaakäytön ja metsäluonnon monimuotoisuuden tutkimukset on määritetty myös uusiksi tutkimuksen painoaloiksi. Kuva: Veli Snellman.

Metsätalouden vaikutus ilmakehän hiilidioksidipitoisuuteen

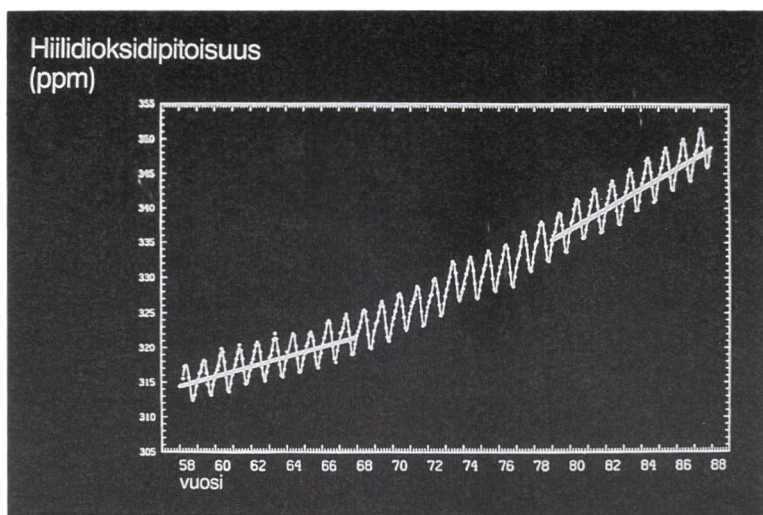
Pekka Kauppi

Metsätalous toimii hiilen ekologisen kiertoliikkeen varassa (kuva 1). Puu sitoo ilmakehästä hiilidioksidia, hajottaa hiilidioksidimolekyylin ja muodostaa orgaanisia hiiliyhdisteitä. Hiilen sitoutumista kutsutaan yhteyttämiseksi ja sen varastoitumista puuaineen kasvuksi. Melko tarkkaan puolet puun kuiva-aineesta on hiiltä.

Kuva 1. Hiilen kierto-
kulku luonnossa. Lähde:
Suomen Metsäyhdistys
ry/Pekka Kauppi.



Kuva 2. Ilmakehän hiilidioksidipitoisuus vuosina 1956-1988.



Puuta jalostettaessa hiiltä siirtyy tuotteisiin. Paperi- tai kartonki-jätettä kierrätettäessä hiiltä kiertää teollisessa kierrossa. Loppuun kierrätetyt puujalosteet päätyvät energiantuotantoon tai kaatopai-koille, jolloin hiilidioksidia vapautuu ilmakehään. Hiili voi uudelleen aloittaa ekologisen kiertokulun kasvavaan metsään.

Metsäekosysteemit sekä sitovat että luovuttavat hiilidioksi-dia. Jos suunnaltaan vastakkaiset reaktiot ovat yhtä voimakkaita, metsä ei vaikuta ilmakehän hiilidioksidipitoisuuteen kohottavasti eikä alentavasti. Luonnonmetsissä pitkällä aikavälillä yleensä on näin. Jos metsä muutetaan pelloksi tai peräti autiomaaksi, hiilidi-oksidia vapautuu ilmakehään. Vastaavasti jos pelto tai autioma metsitetään, hiiltä sitoutuu uuteen metsään.

Hiilidioksidi on ilmakehän tärkein ns. kasvihuonekaasu. Sen pitoisuus vuosisadan alussa oli vajaat 300 miljoonasosaa, tänään 355 miljoonasosaa (kuva 2). Metsäntutkimuslaitoksen perustami-sen jälkeen pitoisuus on kohonnut noin viidenneksen. Nousuno-peus on jatkuvasti kiihtynyt. Vaikka ryhdyttäisiin vastatoimiin, kehitys jatkuu ensi vuosituhannele. Fossiilisten polttoaineiden kulutus, joka määrää pitoisuuden kehityksen, ei voi äkillisesti alentua.

Hiilidioksidi ja muut kasvihuonekaasut vaikuttavat ilmake-hän fysikaalisiin ominaisuuksiin ja sitä kautta ilmastoon. Olemme keskellä suurinta koetta, minkä ihminen on järjestänyt. Vaikka koe (eksperimentti) on luonnontieteellisen metodin tärkeä osa, tässä tapauksessa koe on niin suuri, että sen hyväksikäyttä-minen tieteellisen tiedon hankkimiseksi on vaikeata, eräiltä osin mahdototonta. Koetta voidaan seurata tieteellisillä menetelmillä ja tehdä sen edistymisestä kehitysarvioita, mutta niin sanottu "nollaruutu" puuttuu eikä toistoja ole.

Trooppiset metsät vähenevät, niiden lajisto köyhtyy ja met-sistä vapautuu hiilidioksidia ilmakehään. Sensijaan lauhkean

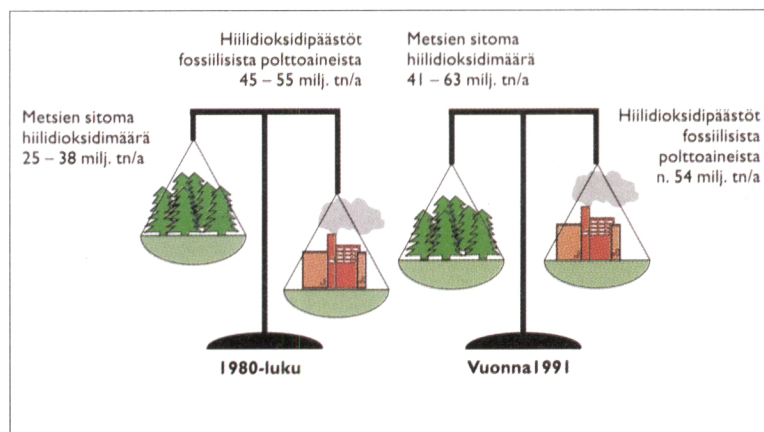
vyöhykkeen metsät ja meikäläiset boreaaliset havumetsät eivät vähene. Pinta-alaltaan ne kasvavat vain hitaasti mutta hiilivarasto pinta-alayksiköllä kohoaa verraten nopeasti. Teollisuusmaiden metsissä tapahtuu vakavia ekologisia muutoksia ja niissä on suuri joukko uhanalaisia lajeja. Metsien hiilivarasto kuitenkin kasvaa.

Aina ei ole ollut niin, että tropiikin metsät vähenevät ja muut metsät voittavat alaa. Metsiä raivattiin viljelykseen Pohjois-Amerikassa varsinkin 1800-luvulla, Euroopassa ja Kiinassa jo paljon aiemmin. Suomessa poltettiin metsää ja metsämaata kasvukauden aikana. Kehitysmaat arvostelivat teollisuusmaita kaksinaismoraalista YK:n ympäristökonferenssin yhteydessä: Ensin te itse raivaatte yli puolet metsistänne pelloiksi ja laitumiksi, hävitätte metsälajistoa, ja pilaatte ilmansaasteilla metsiänne, ja sitten vaaditte meiltä, kehitysmailta, jotain parempaa! Der Spiegel-lehden artikkeli nostatti vastaavia tunteja Suomessa.

Hiilen ekologisen kiertoliikkeen tutkimusta on vaivannut ratkaisematon kysymys yli kymmenen vuoden ajan: ns. puuttuvan nielun ongelma. Sillä tarkoitetaan maapallon hiilitaseen epätarkkuuksia. Hiilitase on ekologisen tutkimuksen työväline. Se laaditaan mittaamalla tai arviomalla hiilidioksidin päästöt ja nielut. Viime kädessä nojataan aineen häviämättömyyden lakiin: päästöt ja nielut vastaavat toisiaan aivan kuin debet ja kredit tilinpäätöslaskelmassa. Menipä yrityksellä hyvin tai huonosti, kirjanpidossa debet ja kredit ovat yhtä suuret. Hiilitase on saatava täsmäämään, jotta päästään tutkimaan, miten metsien hiilitalous toimii (kuva 3).

Aiemmin ei ole löydetty päästöjen ja nielujen yhdistelmää, joka antaisi erotuksena sen hiilidioksidimäärän, joka vuosittain on kertynyt ilmakehään. Ilmakehään olisi pitänyt laskelmien mukaan kasaantua enemmän hiilidioksidia kuin mitä todellisuudessa on tapahtunut. Jossakin oli ns. puuttuva nielu, jonka etsintään Metsäntutkimuslaitoksessakin osallistuimme. Osoitimme, että Euroopan metsiin oli kertynyt enemmän biomassaa, siis myös orgaanista hiiltä, kuin mitä oli uskottu. Ennen ajateltiin, että muutoksia tapahtuu vain tropiikissa, missä metsät vähenevät.

Kuva 3. Suomen metsien hiilitase. Lähde: Suomen Metsäyhdistys ry/Pekka Kauppi.



Vastaavaa kehitystä osoitettiin muualtakin pohjoisen havumetsävyöhykkeen ja lauhkean vyöhykkeen alueelta, joskaan ei kaikkialta. Mm. kiistellyissä Washingtonin ja Oregonin osavaltioiden metsissä hiilivarasto on vähentynyt. Yleinen kehityssuunta lauhkeiden ja boreaalisten alueiden metsissä on kuitenkin selvä: hiilivarasto lisääntyy.

Trooppisista metsistä siis tulee lisää hiilidioksidia ilmakehään, mutta lauhkean vyöhykkeen metsät ja pohjoiset havumetsät uuden käsityksen mukaan poistavat hiilidioksidia ilmakehästä. Trooppisten metsien väheneminen aiheuttaa noin viidenneksen maapallon hiilidioksidipäästöistä. Lauhkean vyöhykkeen metsät ja pohjoiset havumetsät taas kompensoivat noin kuudesosan fossiilisista hiilidioksidipäästöistä.

Yksittäisen valtion metsien vaikutus on laskettavissa puusto- ja poistumatilastoista. Suomen hyvien tilastojen ansiosta laskelmien tekeminen on verrattain helppoa. Viimeisin hiilitaselaskelma vuodelle 1992 esitettiin äskettäin laitoksemme ajankoh-taiskatsauksessa. Sen mukaan metsiimme varastoitui yhtä paljon orgaanista hiiltä kuin fossiilisten polttoaineiden käyttämisestä vapautui. Laskelmassa tosin ei ole mukana metsämaan eikä soiden hiilivaraston muutoksia, mutta niiden huomioonottaminen tuskin olennaisesti vaikuttaa hiilitaseen "tilinpäätökseen". Metsät kompensoivat fossiilisten polttoaineiden hiilidioksidipäästöt Suomessa ja Ruotsissa joko kokonaan tai ainakin suurelta osin. Nämä maat poikkeavat olennaisesti muista Euroopan maista, kuten mm. Ruotsin metsäteollisuuden järjestö on korostanut Met-säntutkimuslaitoksen tutkimukseen viitaten.

Ekologinen hiilitase on erilainen maamme eri osissa. Viimeksi kuluneen neljäkymmenen vuoden aikana erityisesti Lounais-Suomen ja Pohjois-Pohjanmaan metsät ovat toimineet hiilidioksi-din nieluina, kun taas Lapin ja Kainuun metsät ovat toimineet hii-lidioksidin lähteinä. Nielualueiden merkitys on ratkaisevasti suu-rempi, kuten edellä esitetystä koko maan metsien hiilitaseesta käy ilmi. Hiilitaselaskelma voidaan tehdä vielä pienemmille osa-alu-eille, kunta- tai metsälökohtaisesti, jopa metsikkötasolla.

Tähän asti olen selvittänyt, mitä metsien hiilitaseesta tiede-tään, ts. miten asia ovat, ja miten ne ovat tähän mennessä kehitty-neet. Siirryn nyt tarkastelmaan tulevaisuutta ja pohtimaan, millai-nen metsien hiilitaseen *pitäisi olla*. Jotkut ovat sitä mieltä, ettei tutkija saa puuttua metsä- tai ympäristöpolitiikkaan. Edustan vapaamielisempää kantaa, ja katson, että tutkija voi ja hänen tulee osallistua yhteiskunnalliseen keskusteluun, joskin kahdella ehdolla. Ensinnäkin tutkijan itsensä tulee käsittää, milloin ollaan rajaviivan toisella puolella, arvoarvostelmien parissa. Toiseksi tutkijan pitää viipymättä palata pääsaralleen.

Kasvihuoneilmion voimistuminen merkitsee ilmaston lämpe-nemistä. Ilmastojärjestelmän toiminnan perusteella on päätelty, että pohjoisten havumetsien ilmasto lämpenee keskimääräistä

enemmän. Toistaiseksi lämpenemistä ei ole todettavissa ainakaan Suomen säätilastoista. Jos tulevaisuudessa lämpenemistä tapahtuu, puiden kasvu ei ole välittömästi uhattuna. Vähäinen lämpeneminen kyllä uhkaisi pohjoisimpia kasvilajeja, mutta vasta huomattavan raju lämpeminen voisi tuhota puustoamme. Sellainen katastrofi ei ole näköpiirissä meidän elinaikanamme. Lyhyellä aikavälillä on yhdentekevää, miten hiilidioksidipitoisuus kehittyy. Tämä kuitenkin ei ole kovin painava näkökohta, sillä pitkä aikajänne on ominaista metsätaloudelle.

Voimme kysyä, onko ilman hiilidioksidipitoisuuden kohoaminen metsille ja metsäsektorille pitkällä tähtäyksellä tarpeellista. Puutalous ja puunjalostusteollisuus perustuu, kuten sanottua, hiilen ekologiseen kiertoliikkeeseen. Se pystyy toimimaan muuttumattomassa hiilidioksidipitoisuudessa, ja on siihen itse asiassa on kehitettykin. Perinteisessä ns. kestävän hakkuusuunnitteen mallissa hiilidioksidin sitoutuminen ja vapautuminen on suurin piirtein yhtä voimakasta. Ryöstömetsätalous lisää ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta, mutta siihen emme halua ryhtyä. Metsäsektori ei tarvitse kohoavaa hiilidioksidipitoisuutta.

Seuraavaksi voimme kysyä, hyödyttääkö vakaa hiilidioksidipitoisuus – tai siihen pyrkiminen – metsäsektoria. Metsäsektorilla tarkoitan tässä käsitteen nykyaikaista tulkintaa, joka sisältää puutalouden lisäksi mm. metsäluonnon suojelun. YK:n ympäristökonferenssin niin sanotun Ilmastositoumuksen päämääräksi on kirjattu ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden nousun pysäyttäminen. Jos vakaaseen hiilidioksidipitoisuuteen aiotaan päästä, fossiilisten polttoaineiden käyttöä on vähennettävä tai ainakin muutettava. (Periaatteessa on mahdollista kerätä hiilidioksidipäästöjä jätekaasuputkistoihin ja johtaa niitä valtameriin.)

Fossiilisia hiilidioksidipäästöjä voidaan rajoittaa asettamalla maksettavaksi uusia kustannuksia tai ympäristöveroja. Tämä parantaisi puun ja puuhun perustuvan tuotannon kilpailuasemaa mm. teräkseen, alumiiniin, muoveihin, sementtiin ja fossiiliseen energiantuotantoon nähden. Luonnonsuojelun kannalta olisi kiistatta edullista saada ilmakehän hiilidioksidipitoisuus vakaaksi. Voidaan siis arvioida, että Ilmastositoumuksen kirjatut yleiset tavoitteet tulisivat pitkällä aikavälillä metsäsektorin hyödyksi.

Voimme edelleen kysyä, mitkä mahdollisuudet metsäsektorilla on auttaa yhteiskuntaa saavuttamaan Ilmastositoumuksen tavoitteet. Metsäsektori on Suomessa niin suuri, että sen tulee kantaa yleisiä, yhteiskunnalle tärkeitä tehtäviä. Emme saa kysyä ainoastaan sitä, voimmeko kerätä uusista asioista rahavirtoja, hyötyä ja arvonantoa omalle sektorillemme. Voimme myös tarjoutua auttamaan ja kantamaan vastuuta yleisistä tärkeistä asioista. Suomen ja Ruotsin hiilitaseen perusteella on selvää, että metsäsektorista on apua, kun näissä maissa pyritään saavuttamaan Ilmastositoumuksen tavoitteet hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi.

Vaarana on, että Ilmastopöytäkirjan tavoitteisiin pyritään lyhytjänteisesti. Vuonna 1991 kirjattiin Hiilidioksiditoimikunnan mietintöön, että "kasvihuoneilmiön torjumiseksi yhtenä metsätalouden tavoitteena tulee olla säilyttää Suomen metsävarojen kasvusuuntaus ja säilyttää kasvun seurauksena lisääntyneet hiilivarastot metsissä". Tätä päämäärää ja sen sisältöä on syytä pohtia syvällisesti.

Voimme verrata toisiinsa erilaisia metsäsektorimalleja. Suomen metsien nykyinen hiilitase ei vastaa perinteistä ns. kestävästä hakkuusuunnitteen mallia eikä ryöstömetsetalouden mallia, vaan sille on ominaista huomattavan suuri hiiliyli jäämä. Hiilidioksiditoimikunta viittaa tähän, vaikka mietintöä laadittaessa ei tiedetty, että hiiliyli jäämä 1992 tuli olemaan niin huikea, ettei Suomi lainkaan lisännyt ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta.

Valitettavasti metsien hiiliyli jäämä jää ohimeneväksi. Puut voivat kasata hiilivarastoja vain rajoitetun ajan, sillä metsiin ei sovi kasvamaan puita yli enimmäismäärän. Voidaan arvioida, että puuvarojen lisääntyminen voi jatkua Suomessa nykyiseen tapaan noin 50 vuotta. Sen jälkeen nielu ehtyy, ts. hiilidioksidia vapautuu ja sitoutuu samassa tahdissa.

Viime kesänä Helsingissä kokoontuneet Euroopan metsäministerit määrittivät ekologisesti kestävästä metsätalouden seuraavasti: "Metsiä on käytettävä sillä tavoin ja vain siinä määrin, ettei niiden monimuotoisuus, tuotoskyky, uudistuminen ja terveydentila vaarannu. Metsien pitää tulevaisuudessakin säilyttää ekologiset ominaisuutensa ja täyttää taloudelliset ja sosiaaliset tehtävänsä. Metsätalous ei saa aiheuttaa muille ekosysteemeille vahinkoa".

Jos metsiä käytetään hiilidioksidin nieluna, käytön pitää tapahtua ekologisesti kestävästä metsätalouden periaatetta kunnioittaen, ts. metsien pitää tulevaisuudessakin täyttää tehtävänsä hiilidioksidin nieluna. Hiilivarojen kasaaminen tarkoituksella metsiin, mitä hiilidioksiditoimikunta on esittänyt, ei ole ekologisesti kestävästä metsätaloutta. Se on kertakäyttökulttuuria: Jos mahdollisuus käytetään nyt, sitä ei ole käytettävissä toista kertaa.

Nykyinen sinänsä suotuista asetelma, kun Suomen metsät sitovat pääosan fossiilisista hiilidioksidipäästöistämme, ei ole kestävä, eikä sitä saa suositella metsäpolitiikan päämääräksi. Sen sijaan voidaan luonnostella toisenlaista metsäpolitiikkaa, sanottakoon sitä tässä unelmametsätaloudeksi.

Sanotaan, että suomalainen metsä on pelastanut tämän kansakunnan jokaisen sukupolven tavalla tai toisella vähintään kerran. Miten käy tällä kertaa? Metsäsektori voisi ensimmäisenä suurena teollisuuden alana siirtyä ekologisesti kestävästä tuotantoon sanan täydessä merkityksessä. Hiilitase on uusi apuväline, sellainen, jota tarvitaan arvioitaessa teollisen toiminnan ekologista kestävyyttä.

Eläkö Suomi metsistä vielä vuonna 2093?

Eljas Pohtila

Vastattavakseni on annettu kysymys ”Eläkö Suomi metsistä vuonna 2093?” Lyhyt vastaukseni voisi olla: en tiedä – kukaan ei voi tietää ja tarkoitan tällöin tietämisen vaativinta lajia, joka on tieteellisesti perusteltu tieto. Sadassa vuodessa ehtii maailman nykyisellä kehitysvauhdilla tapahtua paljon niin metsille kuin ihmisillekin. Onko sadan vuoden päästä metsiä, suomalaisia ja kansallisvaltio Suomea, joka elää metsistä, kuka todellakaan voisi tietää? Jokseenkin varmaa on se, että me emme silloin elä, mutta aivan varmaa ei sekään ole.

Minulle varattuun tilaan nähden tuo vastaus on kuitenkin liian lyhyt eikä se varmaankaan tyydytä teitä eikä metsäalan ammattilaisena totta puhuen minuakaan. Sata vuotta on metsätalouden suunnittelussa ja järjestelyssä jakso, jonka varalle tehdään laskelmia ja ennusteita, joiden perusteella päätetään nykymetsien käsittelystä. Yksityismetsälain nojalla on ollut kiellettyä muun muassa uudistaa metsikköä ennen ohjekiertoaajan saavuttamista, joka karuilla kasvupaikoilla on voinut olla sata vuotta ja ylikin.

Metsänkasvatuksen pitkät aikajänteet ovat varmaankin yksi syy siihen, että metsätalouden mahdollisuuksista vallitsee niin paljon pessimistisiä käsityksiä. Olennaisempaa kuin kiertoajat on kuitenkin se, mitä metsistä voidaan kestävästi irrottaa. Metsä on – tai se on ainakin ollut – todellakin uusiutuva luonnonvara. Itsenäisyytemme aikana metsistämme on hakattu puolitoista kertaa niissä nyt olevan puuston määrä. Sadan vuoden sijasta kiertoajat saisivat olla kernaasti vaikkapa tuhat vuotta, jos puut vain pysyisivät terveinä ja kasvuisina niin kauan. Sehän merkitsisi, että tavoitellun ikäluokkakajakauman saavuttamisen jälkeen kirottuja avohakkuita tarvitsisi tehdä vain kymmenesosa nykyisestä saman puumäärän korjaamiseksi.

Edellä sanomallani en tahdo kiistää, etteikö metsänkasvatus olisi aina jossakin määrin myös aatteellista työtä tulevien sukupolvien ja samalla epävarman tulevaisuuden hyväksi. Siinähan ei ole mitään pahaa. Nykyisin on puutetta hyvistä aatteista. Tässä olisi yksi.

Jos maailma pysyy suunnilleenkaan ennallaan, suuri määrä vuonna 2093 metsää muodostavia puita on jo metsissämme taimikoina, piilevänä taimiaineiksena, siemeninä tai siemenaiheina. ”Geenireservimetsien” perustamisella on pyritty varmistamaan

taloudellisesti arvokkaiden puulajien luontaisen perimän säilyminen metsäluonnossamme myös sataa vuotta kaukaisemmassa tulevaisuudessa. Suomeen on perustettu tähän mennessä 26 ”geenireservimetsää”, joiden yhteinen pinta-ala on 4 012 hehtaaria.

Mutta pysykö maailma suunnilleenkaan ennallaan? Metsiemme pelätään nykyisin kuolevan ilmansaasteisiin ja muihin ihmisen teollisen toiminnan aiheuttamiin ympäristömuutoksiin. Rikkiä ja typpeä sataa Suomeen arviolta 2–10 kertaa enemmän kuin normaaleissa luonnonoloissa. Ilmassamme on todettu myös suhteellisen korkeita otsonipitoisuuksia. Hiilidioksidin lisääntymisen maapallon ilmakehässä ennustetaan aiheuttavan ilmaston lämpenemistä.

Kuten professori Eino Mälkönen tässä kirjassa edellä kertoo, tähänastiset tutkimukset eivät vahvista uhkakuvia metsiemme häviämisestä. Puilla kasvavat epifyytit, levät ja jäkälät näyttävät reagoivan herkästi ilman laadun muutoksiin, mutta puut hitaammin. Joidenkin teollisuuslaitosten ja voimaloiden samoin kuin turkistarhojen lähiympäristössä vaikutukset myös puustoon ovat selviä. Sen sijaan varsinaisissa metsissä ei voida havaita merkkejä ilmansaasteiden vaikutuksesta puustoon.

Metsissämme vallitsee jatkuvasti yleinen typenpuutostila. Sellainen ei olisi mahdollista, jos hapan laskeuma olisi jo ehtinyt vaikuttaa. Myös ravinnesuhteet puissa ovat 13 vuotta kestäneen seurantajakson ajan pysyneet vakaina. Metsien ravinnetilassa ei ylimalkaan ole havaittavissa sellaisia muutoksia, jotka voitaisiin tulkita happaman laskeuman aiheuttamiksi. Päästöjen, erityisesti rikin vähentämisessä on viime vuosikymmenenä edistytty nopeasti ja myönteinen kehitys jatkunee tulevaisuudessakin.

Ilmaston muuttumisesta mahdollisesti aiheutuvat metsätuhot eivät ole ennustettavissa, koska muutoksen laadusta ja suuruudesta ei ole varmaa käsitystä. Maamme pahimmillakaan saaste-laskeuma-alueilla ei ole havaittu tavanomaista enempää niinsanottuja ilmastollisia tuhoja.

Mitä tulee ilmaston ennustettuun lämpenemiseen, puut kestävät sitä ilmeisesti paremmin kuin kylmenemistä. Kuten professori Veikko Koski on edellä esittänyt, 4–5 astetta lämpimämpi ilmasto on siemenen siirtokokeissa lisännyt merkittävästi puiden kasvua. Samaan suuntaan vaikuttaa myös hiilidioksidin lisääntyminen ilmakehässä. Kasvuolosuhteiden parantuessa paranee myös puiden stressinsietokyky. Ilmastossa on myös suurta luontaista vaihtelua, johon puiden ja koko metsäluonnon on ollut vuosisilmajoonien kuluessa sopeuduttava ja joka viime aikoina käydyssä keskustelussa on mielestäni jäänyt liian vähälle huomiolle.

Pohjoinen havumetsä on kaiken kaikkiaan maailman kestävimpiä kasviyhdyskuntia. Tänne valikoitunut lajisto on monenlaisilla kasvupaikoilla menestyvää ja vastustuskykyistä fyysisen ympäristön muutoksille. Palautuminen häiriön jälkeen saattaa kestää inhimillisesti katsoen kauan, mutta on jokseenkin varmaa.

Tropiikissa, jossa elollinen luonto on pohjoiseen verrattuna ikivanhaa, Suomen kokoisella alueella voi olla satoja kotoperäisiä, vain siellä esiintyviä lajeja, kun meillä niitä ei ole yhtäkään. Kun puhutaan pohjoisen luonnon herkkyydestä, sillä tarkoitetaan mitä ilmeisimmin yleensä asian esteettistä puolta.

Tähänastisten tutkimusten perusteella näyttää siis ilmeiseltä, etteivät ilman epäpuhtaudet ainakaan lähivuosikymmeninä vähennä metsien puuvarannon jatkuvia käyttömahdollisuuksia Suomessa. Metsien luonnonsuojeluarvoa ne epäilemättä vähentävät, kuten vähentävät hakkuutkin ja yleensä metsien teollinen käyttö. Vanhojen metsien hakkuut ovat johtaneet meillä ja muissakin teollistuneissa maissa metsätalousvastaisten asenteiden voimistumiseen. Jos sellainen jatkuu, ”metsistä eläminen” käy Suomessa vaikeaksi.

Olemme hyödyntäneet pääasiassa luonnonvaraisia, luontaisesti uudistuvia metsiä. Suomen nykymetsistä on 80 prosenttia luontaisesti syntyneitä ja viljelytaimikoissakin, so. kylväen tai istuttaen syntyneissä keskimäärin joka neljäs kasvatuskelpoinen taimi on luontaisesti syntynyt. Mikä meidän mielestämme on ekologisesti kestävä ”luonnonmetsätaloutta”, on saksalaisten mielestä luonnon monimuotoisuuden hävitystä. He pitävät hyväksyttävämpänä omaa metsätalouttaan, joka perustuu metsänviljelyyn ja suurelta osin vieraisiin, eksoottisiin puulajeihin. Analogia maataloudesta on riista vastaan teuraseläintuotanto. Tullimuurien kaaduttua vastakkainasettelua viljelymetsät – luonnonmetsät käytetään ilmeisesti kauppapoliittisena aseena Suomea vastaan.

Markkinoiden hyväksyntää voidaan yrittää ostaa siirtämällä lisää metsiä pois puuntuotannosta. Suomessa on eriasteisessa suojelussa nykyisin maata 3,4 miljoonaa hehtaaria, josta arviolta vajaa kolmannes on varsinaista metsämaata. Todellisuudessa

Kuva 1. Metsäntutkimuslaitos on valtakunnallinen, riippumaton tutkimuslaitos, joka ratkaisee metsiä koskevia ongelmia tutkimuksen keinoin. Laitoksella on hallinnassaan 143 000 hehtaaria valtion maita ja vesiä. Tästä 66 000 hehtaaria on luonnonsuojelualueita ja 77 000 hehtaaria tutkimusalueita. Kuva: Metlan kuvaarkisto/Erkki Oksanen.



Kuva 2. Metsäntutkimuslaitoksen tärkeimpiä tutkimuksia ovat olleet pitkäaikaiset metsänviljelyn ja metsänkasvatuksen kokeet. Ne ovat antaneet perusteet Suomessa käytettäville metsänhoidon ja metsänparannuksen menetelmille. Eevastiina Tuihtila ja Ilkka Vanha-Majamaa keräävät näytteitä Vilpulan tutkimusalueella kesäkuussa 1994. Kuva: Metlan kuvaarkisto/Erkki Oksanen.



metsiä on puuntuotannon ulkopuolella paljon enemmän. Tutkija Pekka Ripatin edellä esittämien tutkimustulosten mukaan ensisijaisesti virkistykseen, asumiseen tai lomanviettoon suuntautuneiden tilojen osuus on nykyisin 25 prosenttia yksityisten omistamasta metsäalasta.

Suojeluvaatimukset kohdistuvat nykyisin käytännöllisesti katsoen kaikkiin vanhoihin valtion metsiin. Ne ovat saaneet vauhtia Rion ympäristö- ja kehityskonferenssissa solmitusta biodiversiteetisopimuksesta, jota Suomi on ryhtynyt tunnontarkasti noudattamaan. Kuten professori Erkki Annila on edellä kertonut, biodiversiteetin suojelulla tarkoitetaan maapallon elollisen luonnon suojelua siten, että luonnon ilmiöissä ja rakenteissa luontaisesti esiintyvä vaihtelu säilyy. Määritelmä jättää sijaa tulkintoille. Toistaiseksi sopimusta on tulkittu meillä niin, että ”jokainen laji on yhtä tärkeä osa luonnon monimuotoisuutta” ja että lajien uhanalaisuus on määriteltävä kansallisella tasolla. Se on konkretisoitunut uhanalaisten lajien luetteloinniksi ja niitä koskevien suojeluohjelmien valmisteluksi. Nykyinen noin 1 700 lajin luettelo on saatu, kun 42 prosenttia Suomen noin 42 000 lajista on tarkastettu. On arvioitu, että luetteloon tulisi lopulta yli 3 000 lajia. Puolet uhanalaisista lajeista elää metsissä.

Suojelusuunnitelmat vahvistaa ympäristöministeriö ja ne toteuttaa lääninhallitus. Ne velvoittavat maanomistajaa, jonka on ilmoitettava kuukautta aikaisemmin kaikista toimista, jotka voivat vaarantaa lajin säilymisen. Tämä kaikki on merkinnyt uuden viranomaisen tuloa Suomen metsiin. Ympäristövaikutusten arviointia varten tekeillä oleva laki vahvistanee sen asemaa entisestään.

Käytännön metsänhoidossa biodiversiteetin suojelu vaatii kulojen säilyttämistä metsien luontaisessa kierrossa, lehtipuiden kuten raudus- ja hieskoivun, haavan ja raidan sekä kuolleen puu-

aineksen säilyttämistä metsissämme. Puun lahottaminen lisää hiiltä ilmakehään ja on ristiriidassa Riossa solmitun ilmastositimuksen kanssa, kuten edellinen kirjoittaja Pekka Kauppi jo totesi.

Uusien vaatimusten huomioon ottaminen aiheuttaa lisäkustannuksia, mutta metsänhoito on niihin kuitenkin sopeutettavissa. Eri asia on, riittääkö se ja riittääkö mikään tyydyttämään jatkuvasti voimistuvaa ekomessianismia ja sen messiaita. Messianismilla tarkoitetaan vakaumusta oman aatejärjestelmän parhaimmuudesta ja pyrkimystä saattaa se valtaan.

Pienipiirteiset, työvoimavaltaiset menetelmät, joita on usein tarjottu metsätaloutemme ajankohtaisten ongelmien ratkaisuksi, eivät ole harvaanasutussa, korkean elintason maassa yleisesti mahdollisia. Maailman mittakaavassa tähän asetelmaan ei ole näkyvissä muutosta. Maapallon väestön lisäys seuraavan 40 vuoden aikana on arvioitu olevan kolme miljardia ihmistä, joista valtaenemmistö tulee tropiikkiin.

Suomessa jouduttaneen tulevaisuudessakin panostamaan vakiotuotteisiin ja suuriin määriin. Erikoistuotteet tuskin ovat Suomelle menestymisen tie. Metsissä tarvitaan vähintään puolen miljoonan hehtaarin käsittelyitä. Näille metsätaloutemme peruseriaatteille on nykyisin vaikea saada missään ymmärtämystä saati hyväksyntää. Tarvitsisimme lisäksi vapautuksen kierrätyksikuidun pakkokäytöstä.

Kuten professori Risto Seppälä kirjoituksessaan esitti, metsäteollisuuden suhteellinen osuus Suomen saamista nettovaluuttatuloista on pienentynyt, mutta yhdessä metalliteollisuuden kanssa metsäteollisuus muodostaa edelleenkin sen ”perusclusterin”, jonka varassa aineellinen hyvinvointimme mitä suurimmassa määrin on.

Suomi pyrkii Euroopan Unionin jäseneksi saadakseen vientiteollisuustuotteilleen sisämarkkinaedut. Taloudelliselta kannalta se on epäilemättä järkevää, sen osoittaa METLAssa hiljakkoin tehty tarkastelu (Euroopan integraatio ja metsäsektori. Toim. Raija-Riitta Enroth). Euroopan Unionilla ei ole yhteistä metsäpolitiikkaa, vaan läheisyys- eli subsidiariteettiperiaatteen mukaisesti se on jätetty kunkin jäsenvaltion omaksi asiaksi. Sen sijaan sillä on yhteinen ympäristöpolitiikka, jonka merkitys on kasvamassa.

Jotta Suomi voisi elää tulevaisuudessakin metsistä, sillä pitäisi siis olla uusiin olosuhteisiin tarkoituksenmukainen kansallinen metsäpolitiikka. Lisäksi pitäisi pystyä vaikuttamaan Euroopan Unionin ympäristöpolitiikkaan niin, ettei se tarpeettomasti haittaa meille tärkeän metsäsektorin toimintaa.

Tähänastinen, noin sata vuotta harjoitettu metsäpolitiikka on tähännyt metsien puuvarojen kartuttamiseen. Professori Erkki Tomppo osoitti kirjoituksessaan, että siinä on onnistuttu jopa yli odotusten. Metsiemme puuvarat kaksinkertaistuvat nykyisellä

käytöllä seuraavan 50 vuoden kuluessa. Sellainen lisäys ei voi olla enää ekologisestikaan suotavaa. Metsäpolitiikan uudeksi tavoitteeksi pitäisi asettaa kasvatetun puuvarannon saaminen taloudellisesti kannattavaan hyötykäyttöön, jossa samalla otetaan huomioon ajan hengen mukaiset ympäristöarvot. Metsäteollisuus on siinä avainasemassa. Suuria pääomia liikuttelevana se kaipaava olojen vakautta ja kehityksen ennustettavuutta. Yhdentyneessä Euroopassa metsäpolitiikan tehtävä on ”suotuisten edellytysten” luominen tuotantolaitosten Suomeen sijoittumiselle. Reunaehdoista tärkeimpiä ovat energian ja puuraaka-aineen saatavuus ja hinta. Niiden suhteen vallitseva epävarmuus on nykyisin haitallisen suuri.

Pelkästään markkinavoimiin metsäalalla ei ole luottamista. FAOn pitkäaikainen metsäjohtaja Jack Westoby tiivistä kirjassaan ”Maailmanmetsä” elämäkokemuksensa tästä asiasta seuraavasti: ”Vaikka metsiä pidettäisiinkin yksinomaan teollisuuden raakapuuvarastona, metsätalous on ala, jolla kansalliset tavoitteet eivät todennäköisesti toteudu, jos asiat jätetään vapaasti temmeltävien markkinavoimien hoidettavaksi”.

Se, että valtiovalta ei ole Suomessa saanut aikaan uutta metsäpolitiikkaa, johtuu arvatenkin metsiä koskevista suurista näkemyseroista. Tarvitaan jatkuvaa keskustelua siitä, mitä metsistämme todella haluamme. Ilman yhteisymmärrystä ja omaa kansallista tahtoa tärkeimmän luonnonvaramme käytöstä meitä uhkaa vajoaminen Euroopan alikehittyneeksi viheralueeksi.

Turhien pelkojen hälventämiseen ja metsäpolitiikan järjestyttämiseen tarvitaan järjestelmällistä metsien tutkimista (kuvat 1 ja 2). Mikään ideologia, aate tai myytti ei voi korvata tutkimukseen perustuvaa tietoa metsiemme kehityksestä ja ihmisen vaikutuksesta siihen.

Hyvät lukijat!

Olen puhunut edellä varmaankin enemmän tämän päivän ongelmista kuin tulevaisuudesta, jota sitäkin olen kuvaillut ehkä liian synkin värein. Tähän asti tulevaisuus on yllättänyt aina. Niin käynee vastakin. Toivokaamme, että tulevaisuus yllättää meidät suomalaiset metsinemme tällä kertaa myönteisesti.

- Ahnlund, H. & Lindhe, A. 1992. Hotade vedinsekter i barrskogslandskapet – några synpunkter utifrån studier av sörmländska brandfält, hållmarker och hyggen. *Ent. Tidskr.* 133(4). 13–23. (Annila)
- Ahvenainen, J. 1984. Suomen sahateollisuuden historia. WSOY. Porvoo–Helsinki–Juva. (Reunala)
- 1992. Enso-Gutzeit Oy 1872–1992. I vuodet 1872–1923. Gummerus, Jyväskylä. (Reunala)
- Anon. 1991. Metsätalouden ympäristöopas. Metsähallitus, Helsinki. 112 s. (Siitonen)
- Anttila, P. & Tähtinen, M. 1992. Rikki- ja typpilaskeuman kehitys Suomessa 1980–1990. Ilmatieteen laitos, Raportteja 2. 27 s. (Mälkönen)
- Arovaara, H. & Ilvesniemi, H. 1990. Effects of soluble inorganic aluminium on the growth and nutrient concentrations of *Pinus sylvestris* and *Picea abies* seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 5(1):49–57. (Mälkönen)
- Baranowski, R. 1975. Några bidrag till kännedomen om coleopterfaunan vid nedre Dalälven. 1. *Entomol. Tidskr.* 96:97–115. (Siitonen)
- 1980. Några bidrag till kännedomen om coleopterfaunan vid nedre Dalälven. 2. *Entomol. Tidskr.* 101:29–42. (Siitonen)
- von Berg, E. 1859. Kertomus Suomenmaan metsistä. Näköispainos. 1988. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 63. (Reunala)
- Biström, O. & Väisänen, R. 1988. Ancient-forest invertebrates of the Pyhän-Häkki national park in Central Finland. *Acta Zool. Fennica* 185:1–69. (Siitonen)
- Clayhills, T. 1982. The distribution of *Ipidia sexguttata sexguttata* (coleoptera, Nitidulidae). *Notulae Entomol.* 62:145–146. (Siitonen)
- Dalin, Å. & Löfgren, O. 1971. Den ekologiska aspekten. Julkaisussa *Ekologi och kultur*. NEFA's förlag. Kobenhavn. (Reunala)
- Derome, J. 1989. Acid-induced aluminium mobilization in Finnish mineral soils. Teoksessa: Kämäri, J., Brakke, D.F., Jenkins, A., Norton, S.A. & Wright, R.F. (toim.) *Regional acidification models*. Springer-Verlag, s. 23–30. (Mälkönen)
- (toim.). 1993. Russian-Finnish cooperation report. Moniste. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. 111 s. (Tikkanen)
- Ehnström, B., Gärdenfors, U. & Lindelöw, Å. 1993. Rödlistade evertebrater i Sverige. Databanken för hotade arter. Uppsala 69 s. (Annila)

- Ehnström, B. & Waldén, H. 1986. Faunavård i skogsbruket. Den lägre faunan. Skogsstyrelsen, Jönköping. 551 s. (Siitonen)
- Haatanen, P. 1974. Sosiaalinen ja taloudellinen kehitys kulttuurimme taustana. Julkaisussa Suhonen, P. ym.: Sata suomalaisen kulttuurin vuotta. WSOY. Porvoo–Helsinki. (Reunala)
- Hahtola, K., Järveläinen, V-P. & Reunala, A. 1973. Metsänomistajien puunmyyntikäyttäytyminen. Summary: The timber-sales behaviour of private forest owners. *Silva Fennica* 7(3): 173–187. (Ripatti)
- Hannikainen, P.W. 1896. Suomen metsät kansallisomaisuutenamme. Otava. Helsinki. (Reunala)
- Heikel, T.A. 1927. Suomen Metsänhoitoyhdistys 1877–1927. Helsinki. (Reunala)
- Heikinheimo, O. 1915. Kaskiviljelyksen vaikutus Suomen metsiin. Metsähallituksen julkaisuja II. Helsinki. (Reunala)
- Helander, A.B. 1949. Suomen metsätalouden historia. WSOY, Porvoo–Helsinki. 546 s. (Reunala; Ripatti)
- Henttonen, H. 1989. Metsien rakenteen muutoksen vaikutuksesta myyräkantoihin ja sitä kautta pikkupetoihin ja kanalintuihin – hypoteesi. *Suomen Riista* 35: 83–90. (Annala)
- Hyvärinen, A. 1990. Deposition on forest soils – effect of tree canopy on throughfall. Teoksessa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (toim.) *Acidification in Finland*. Springer-Verlag, s. 199–213. (Mälkönen)
- Jukola-Sulonen, E.-L., Mikkela, H. & Nieminen, T. (toim.) 1993. Metsäluento ja ilmansaasteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 446. 221 s. (Mälkönen)
- Häkkinen, A., Ikonen, V., Pitkänen, K. & Soikkanen, H. 1991. Kun halla nälän tuskan toi. Miten suomalaiset kokivat 1860-luvun nälkävuodet. WSOY. Porvoo–Helsinki–Juva. (Reunala)
- Ihalainen, R. 1992. Yksityismetsänomistuksen rakenne 1990. Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja 405. 47 s. (Ripatti)
- Ilmanlaadun ohjearvotyöryhmän mietintö. 1993. Työryhmän mietintö 72. Ympäristöministeriö. 186 s. (Mälkönen)
- Ilvessalo, Y. 1927. The Forests of Suomi (Finland). Results of the general survey of the forests of the country carried out during the years 1921–1924. *Communicationes Ex Instituto Quaestionum Forestalium Finlandiae*. Editae 11. (Tomppo)
- 1928. Suomen metsät. Julkaisussa Maa ja metsä IV, Metsätalous I. WSOY. Porvoo. (Reunala)
- 1942. Suomen metsävarat ja metsien tila. II Valtakunnan metsien inventointi. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 30. 446 sivua. (Tomppo)
- Inha, I.K. 1988. Suomen maisemia. Kolmas painos. WSOY. Porvoo–Helsinki–Juva. (Reunala)
- Itä-Lapin metsävaurioprojekti. Artikkelisarja Lapin Kansassa 1992–1993. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. 35 s. (Tikkanen)
- Jauhainen, H. 1990. Metsiemme uhanalaiset. Helsinki. 116 s. (Annala)

- Johnsson, K. 1993. The black woodpecker *Dryocopus martius* as a key-stone species in forest. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Viltekologi, Rapport 24:1–144. (Annala)
- Jutikkala, E. 1958. Suomen talonpojan historia. Suomalaisen Kirjallisuuden Seuran toimituksia 257. Turku. (Reunala)
- Järveläinen, V-P. 1978. Yksityismetsätalouden seuranta. Metsälöötöksen perustuvan tietojärjestelmän kokeilu. Summary: Monitoring the development of Finnish private forestry. A test of an information system based on a sample of forest holdings. *Folia Forestalia* 354. 55 s. (Ripatti)
- 1981. Hakkuukäyttäytyminen yksityismetsälöillä. Summary: Cutting behaviour in Finnish private woodlots. *Folia Forestalia* 499. 54 s. (Ripatti)
 - 1988. Hakkuumahdollisuuksien käyttöön vaikuttavat tilakohtaiset tekijät maan länsi- ja itäosissa. Summary: Factors affecting the use of the allowable cut in western and eastern parts of Finland. *Folia Forestalia* 707. 64 s. (Ripatti)
- Järvinen, O. & Miettinen K. 1987: Sammuuko suuri suku. Suomen Luonnonsuojelun tuki Oy. Helsinki. 256 s. (Annala)
- Järvinen, O. & Vänni, T. 1993. Sadeveden pitoisuus- ja laskeuma-arvot Suomessa vuonna 1991. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 400. (Mätkönen)
- Kahiluoto, J. 1990. Rauma-Repolan metsätaival 1870–1990. Rauma. (Reunala)
- Kajaste, I. 1992. Suomen teollisuus, takaisin puuhunko? Kansantaloudellinen aikakausikirja - 88/2: s. 171–178. (Seppälä)
- Kangas, E. 1941. *Agilus ater* L. aus *Espenschädling* in Finnland. *Zeitschr. Ang. Entomol.* 28:359–365. (Siitonen)
- 1983. *Cucujus cinnaberinus* (Scopoli) Lammin Evolta. *Notulae Entomol.* 63:214. (Siitonen)
 - & Kangas, J. 1943. Über die Lebensweise und die Larve von *Xylophilus cruentatus* Gyll. (Col., Eucnemidae). *Ann. Entomol. Fennici* 10:7–16. (Siitonen)
- Kardell, L. 1984. *Historieskogen*. Julkaisussa *Historiska nyheter* 30. Statens historiska museum. Stockholm. (Reunala)
- Karjalainen, H. (toim.) 1991. Elävä metsä. Uhanalainen luonto ja metsänhoito. Suomen Metsänhoitajaliitto ry, Maailman Luonnon Säätiö WWF Suomen Rahasto. 176 s. (Siitonen)
- Karppinen, H. 1992. Metsänomistuksen muuttuvat tavoitteet. Summary: Changing goals of private forest owners. *Työtehoseuran metsätiedote* 508. 4 s. (Ripatti)
- & Hänninen, H. 1990. Yksityistilojen hakkuumahdollisuuksien käyttö Etelä-Suomessa. Summary: The use of the allowable drain in nonindustrial private woodlots in southern Finland. *Folia Forestalia* 747. 117 s. (Ripatti)
- Kauhanen, H. 1992. Itä-Lapin metsävaurioprojektissa selvitetään Kuolan saasteiden vaikutusta Lapin metsiin. *Ilmansuojelu-uutiset* 3: 23–25. (Tikkanen)

- & Varmola, M. (toim.). 1992. Itä-Lapin metsävaurioprojektin väliraportti. The Lapland Forest Damage Project. Interim report. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 413. 269 s. (Mälikönen; Tikkanen)
- Komiteanmietintö 1900:5. 1900. Valtion metsätaloustieteiden tutkimuslaitoksen tiedonantoja 413. 269 s. (Mälikönen; Tikkanen)
- Kouki, J. 1993. Luonnon monimuotoisuus valtion metsissä – katsaus ekologisiin tutkimustarpeisiin ja suojelun mahdollisuuksiin. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja A, 11. 88 s. (Annala)
- Kubin, E. & Lippo, H. 1994. Raskasmetalliläskä Suomessa vuosina 1985 ja 1990. Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema. Lehdistötiedote. 9 s. (Tomppo)
- Kuitunen, M. & Lammi, A. 1993. Uhanalaisten lajien tarkastelusta uhanalaisten populaatioiden tarkasteluun. Luonnontutkija 1, 1993. (Annala)
- Kunnas, H.J. 1973. Metsätaloustuotanto Suomessa 1860–1965. Suomen Pankin julkaisuja, Kasvututkimuksia IV. Helsinki. (Reunala)
- Kuuluvainen, J. 1989. Nonindustrial timber supply and credit rations. Microeconomic foundations with empirical evidence from the Finnish case. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för skogsekonomi. Rapport 85. 244 s. (Ripatti)
- & Ovaskainen, V. 1994. Yksityisomistajien puunmyynteihin vaikuttavat tekijät. Teoksessa: Ovaskainen, V. & Kuuluvainen, J. (toim.) Yksityismetsänomistuksen rakennemuutos ja metsien käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 484. s. 45–59. (Ripatti)
- Kuusanmäki, L. 1954. Elämänmenoa entisaikaan. WSOY, Porvoo–Helsinki. (Reunala)
- Kuusela, K. 1993. Suomen luonnonmetsien historia. Studia Forestalia -esityelmä 20.10.1993. (Reunala)
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1969. The 5th National Forest Inventory in Finland. General design, instructions for field work and data processing. Commun. Inst. For. Fenn. 69.4.1–72. (Tomppo)
- Kuusela, K. & Salminen, S. 1991. Suomen metsävarat 1977–1984 ja niiden kehittyminen 1952–1980. Summary: Forest resources of Finland in 1977–1984 and their development in 1952–1980. Acta Forestalia Fennica 220. 84 s. (Ripatti)
- Kämäräinen, E. 1992. Albert Edelfelt. Kultainen häkki. WSOY, Porvoo. (Reunala)
- Linden, H. & Pasanen, J. 1987. Metsien pirstoutuminen metsokantojen uhkana. Suomen Riista 34: 66–76. (Annala)
- Leikola, M. 1986. Metsien luontainen uudistaminen Suomessa I. Harsintahakkuiden ajasta harsintajulkilausumaan (1830–1948). Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 57. (Reunala)
- Leikola, M. 1988. Esipuhe julkaisussa von Berg, E.: Kertomus Suomenmaan metsistä 1859. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 63. (Reunala)
- 1992. Suomenkielinen almanakka hyvän metsänhoidon opastajana. Helsingin yliopiston metsäekologian laitoksen julkaisuja 5. (Reunala)

- Lindberg, H. & Saris, N. 1952. Insektfaunan i Pisavaara naturpark. Acta Soc. Fauna Flora Fennica 69(2):1–82. (Siitonen)
- Lindgren, M. & Salemaa, M. 1993. Conifer conditions in Finland in the early 1990's. Teoksessa: Thomsen, M.G. (toim.) Proceedings from the meeting in the SNS-ad hoc group on monitoring of forest damage, 26-28.4.1993, Ås, Norway. NHL Skogforsk 2:10–14. (Mälkönen)
- Lindroos, A.-J., Derome, J., Niska, K. & Välikangas, P. 1992. Sadeveden laadun muuttuminen Lapin maaperässä kasvukaudella 1990. Teoksessa: Kauhanen, H. & Varmola, M. (toim.) Itä-Lapin metsävaurioprojektin väliraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 413:49–60. (Mälkönen)
- Linkola, M. 1987. Metsä kulttuurimaisemana. Julkaisussa Reunala, A. & Virtanen, P.: Metsä suomalaisten elämässä. Silva Fennica 1987, 21(4). (Reunala)
- Loikkanen, H.A., Kuuluvainen, J. & Salo, J. 1985. Hintatekijät ja yksityismetsänomistajien ominaisuudet puuntarjontakäyttämisen selittäjinä: alustavia tuloksia. Kansantaloudellinen aikakauskirja (2): 189–216. (Ripatti)
- Lundberg, S. 1976. Bidrag till kännedomen om svenska skalbaggar. 16 (Coleoptera). Entomol. Tidskr. 97:15–20. (Siitonen)
- 1989. Sällsynta skalbaggar från gammal granskog i Blåkölen-reservatet i Norrbotten. Entomol. Tidskr. 110:139–144. (Siitonen)
- & Martin, O. 1991. *Leiopus punctulatus* (Coleoptera, Cerambycidae) återfunnen i Sverige—med uppgifter om biologin. Entomol. Tidskr. 112:129–132. (Siitonen)
- Lundblad, O. 1950. Studier över insektfaunan i Fiby urskog. Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Avhandl. Naturskyddsärenden 6:1–235. (Siitonen)
- Löfgren, O. 1981. Människan i landskapet - landskapet i människan. Julkaisussa Honko, L. & Löfgren, O. 1981. Tradition och miljö. Liber Läromedel. Lund. (Reunala)
- Maisema-aluetyöryhmän mietintö. 1993. Osa I Maisemanhoito, osa II Arvokkaat maisema-alueet. Ympäristöministeriö, ympäristönsuojeluosasto. Helsinki. (Reunala)
- Makkonen, O. 1977. Vuosisata metsätalouden myötä. Suomen metsäyhdistys–Finska Forstföreningen 1877–1897. Helsinki. (Reunala)
- Martin, T. & Sivé, D. 1990. Akseli Gallen-Kallela. Elämäkerrallinen rapsodia. Weilin+Göös. (Reunala)
- Metsäsektorin murros, Metsäpolitiikan lähtökohdat 2000-luvulle. 1993. Metsämiesten Säätiö. 24 s. (Seppälä)
- Metsätilastollinen vuosikirja 1992. 1993. Aarne M. (toim.) Metsäntutkimuslaitos. 317 s. (Seppälä)
- Metsätilastollinen vuosikirja 1990–91. 1992. Folia Forestalia 790. (Reunala)
- Mikkola, K. 1992. Kuolan päästöt Lapin metsien uhkana. Julkaisussa: Heikkilä, M., Sillanpää, P. & Tuulentie, S. (toim.). Ilma, vesi, energia. Ympäristön tila Pohjois-Suomessa. Kustannus Pohjoinen. s. 38–48. (Tikkanen)

- Muona, J. 1984. Contribution to the knowledge of Finnish false click-beetles (Coleoptera, Eucnemidae). *Notulae Entomol.* 64:91. (Siitonen)
- Mälkönen, E., Derome, J. & Kukkola, M. 1990. Effects of nitrogen inputs on forest ecosystems estimation based on long-term fertilization experiments. Teoksessa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (toim.) *Acidification in Finland*. Springer-Verlag, s. 325–347. (Mälkönen)
- Niemelä, I. 1993. Itä-Lapin metsävaurioprojektin julkaisut. Moniste. Metsäntutkimuslaitos, Rovaniemen tutkimusasema. 17 s. (Tikka-nen)
- Niemelä, J., Haila, Y., Halme, E., Lahti, T., Pajunen, T. & Punttila, P. 1988. The distribution of carabid beetles in fragments of old coniferous taiga and adjacent managed forest. *Ann. Zool. Fennici* 25:107–119. (Siitonen)
- Ovaskainen, V. & Kuuluvainen, J. (toim.). 1994. Yksityismetsänomistuksen rakennemuutos ja metsien käyttö. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 484. 122 s. + liitteet. (Ripatti)
- Palm, T. 1941. Über die Entwicklung und Lebensweise einiger wenig bekannten Käfer-Arten im Urwaldgebiete am Fluss Dalälven (Schweden). *Opusc. Entomol.* 6:17–26. (Siitonen)
- 1942. Coleopterfaunan vid Nedre Dalälven. *Entomol. Tidskr.* 63:1–58. (Siitonen)
- 1946. Coleopterfaunan i jämtlandsk lavgranskog. I. Träd och trädsvampfaunan. *Entomol. Tidskr.* 67:109–139. (Siitonen)
- 1951. Die Holz- und Rinden-Käfer der nordschwedischen Laubbäume. *Medd. Stat. Skogforsk. Inst.* 40:1–242. (Siitonen)
- 1959. Die Holtz- und Rinden-Käfer der süd- und mittelschwedischen Laubbaume. *Opusc. Entomol. Suppl.* 16:1–375. (Siitonen)
- Paulaharju, S. 1981. Suomenselän vieriltä. Toinen painos. WSOY. Porvoo–Helsinki–Juva. (Reunala)
- Puuhuollon työryhmän raportti. 1985. Talousneuvosto, Metsä 2000 -ohjelmajaosto. Helsinki. 182 s. (Ripatti)
- Raitio, H. 1992. Kangasmetsien ravinnetila neulasanalyysien valossa vuosina 1987–89. Esitelmä Parkanon tutkimusaseman metsäntutkimuspäivillä Porissa 4.12.1992. (Mälkönen)
- Rassi, P., Alanen, A., Kemppainen, E., Vickholm, M. & Väisänen, R. (toim.) 1986. Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö. I Yleinen osa. II Uhanalaiset eläimet. III Uhanalaiset kasvit. Ympäristöministeriö, Helsinki. Komiteamietintö 1985:43. 111, 466 ja 431 s. (Siitonen)
- Reitala, A. 1986. Werner Holmbergin taide. Otava. Helsinki. (Reunala)
- Reunala, A. 1974. Structural change of private forest ownership in Finland. Seloste: Yksityismetsänomistuksen rakennemuutos. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 82(2). 79 s. (Ripatti)
- Reunala, A. & Heikinheimo, M. 1987. Taistelu metsistä. Kirja-yhtymä. Helsinki. (Reunala)
- Ripatti, P. 1992. Yksityistilojen metsäalan muutokset Kaakkois-Suomessa 1986–1991. Summary: Forest area changes of non-indus-

- trial private forest holdings in southeastern Finland, 1986-1991. *Silva Fennica* 26(3): 177-186. (Ripatti)
- 1993. Yksityismetsälöiden osittamiseen vaikuttavat tekijät Etelä-Suomessa. *Lisensiaattitutkielma*. Helsingin yliopisto, maantieteen laitos. Moniste. 137 s. (Ripatti)
- Rolstad, J & Wegge, P. 1987. Distribution and size of capercaillie leks in relation to old forest fragmentation. *Oecologia* 72: 389-394. (Annala)
- Rutanen, I. & Mannerkoski, I. 1987. Kovakuoriaishavaintoja Mäntsälästä. *Notulae Entomol.* 67:213-214. (Siitonen)
- Ryan, J. 1992. Conserving biological diversity. *American Forests* 98(3-4): 37-44. (Annala)
- Saalas, U. 1917. Die Fichtenkäfer Finnlands I. *Ann. Acad. Scient. Fenniae* A8. 547 s. (Siitonen)
- 1923. Die Fichtenkäfer Finnlands II. *Ann. Acad. Scient. Fenniae* A22. 746 s. (Siitonen)
- Saari, E. 1923. Kuloista. *Acta Forestalia Fennica* 26(5). (Reunala)
- Salemaa, M., Jukola-Sulonen, E.-L. & Lidgren, M. 1991. Forest condition in Finland, 1986-1990. *Silva Fennica* 25(3):147-175. (Mälkönen)
- Seppälä, R. 1990. Metsäsektori - yhäkö Suomen talouden moottori. *Suomi 2017*. Gummerus, Jyväskylä. s. 33-50. (Seppälä)
- 1992. Vaietaanko metsäkritiikki kuoliaaksi: Ajatuksia Ari Aukusti Lehtisen kirjoituksen pohjalta. *Metsä ja Puu* 1/92: s. 34-35. (Seppälä)
- 1992. Lapin metsäsektorin kansantaloudellinen merkitys: Tarvitseeko Suomi Lapin metsiä ja metsäteollisuutta? 34. Lapin metsätalouuspäivät. Kemi 30.-31.1.1992. 6 s. (Seppälä)
- 1993. Metsiensuojelustamme voisi tehdä myyntivaltin. *Helsingin Sanomat* 5.10.93. (Seppälä)
- Sevola, Y. 1993. Puun käyttö lisääntynyt 20-luvulta vain vähän. *Tietoaika* 10: s. 14-17. (Seppälä)
- Siitonen, J. & Martikainen, P. 1993. Occurrence of rare and threatened insects living on decaying *Populus tremula*: A comparison between Finnish and Russian Karelia. *Scand. J. For. Res.* (painossa). (Siitonen)
- Martikainen, P., Mannerkoski, I., Rassi, P., Rutanen, I. & Kaila, L. 1993. Records of saproxylic Coleoptera, Heteroptera (*Aradus* spp.) and Diptera from Russian Karelia. *Entomol. Fennica*. (Siitonen)
- Soininen, A.M. 1974. Vanha maataloutemme. *Historiallisia tutkimuksia* 96. Forssa. (Reunala)
- Somerma, P., Söderman, G. & Väisänen, R. 1993. Valtakunnallisen yöperhosseurannan opas. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 487. 58 s. (Siitonen)
- Starr, M. & Tamminen, P. 1992. Suomen metsämaiden happamoituminen. Teoksessa: Kukkonen, I. & Tanskanen, H. (toim.) *Ympäristötieteelliset kartat ja kartoitushankkeet Suomessa*. GTK Tutkimusraportti 115:7-14. (Mälkönen)

- Suhonen, P. 1974. Suomalainen miljöön ennen ja nyt. Julkaisussa Suhonen, P. ym.: Sata suomalaisen kulttuurin vuotta. WSOY. Porvoo-Helsinki. (Reunala)
- SVT VI. Suomen virallinen tilasto. Väestötilastot. Ammatissa toimiva väestö elinkeinon mukaan. Tilastokeskus, Helsinki. (Ripatti)
- Symposium on the State of the Environment and Environmental Monitoring in Northern Fennoscandia and the Kola Peninsula. Conclusions and Recommendations. Arctic Centre Publications 5. 25 s. (Tikkanen)
- Talve, I. 1979. Suomen kansankulttuuri. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. Helsinki. (Reunala)
- Tamminen, P. & Starr, M. 1990. A survey of forest soil properties related to soil acidification in southern Finland. Teoksessa: Kauppi, P., Anttila, P. & Kenttämies, K. (toim.) Acidification in Finland. Springer-Verlag, s. 237–251. (Mälkönen)
- Teperi, J. 1986. Elämää maaseudulla sata vuotta sitten. WSOY, Porvoo-Helsinki-Juva. (Reunala)
- Tikkanen, I. 1978. Metsänomistajien muuttuvat tavoitteet ja puunmyyntikäyttäytyminen. Metsätilanomistajien ja maanviljelijöiden tavoite-olottuvuuksien vertailua. Metsä ja Puu 78/1: 14–17. (Ripatti)
- Tikkanen, E. & Varmola, M. (toim.). 1991. Research into forest damage connected with air pollution in Finnish Lapland and the Kola Peninsula of the U.S.S.R. A seminar held in Kuusamo, Finland, 25–26, May 1990. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 373. 157 s. (Tikkanen)
- Varmola, M. & Katermaa, T. (toim.). 1992. Symposium on the State of the Environment and Environmental Monitoring in Northern Fennoscandia and the Kola Peninsula. A symposium held in Rovaniemi, Finland, 6–8 October 1992. Extended Abstracts. Arctic Centre Publications 4. 369 s. (Tikkanen)
- Tomppo, E. 1993. Multi-source National Forest Inventory of Finland. The Finnish Forest Research Institute. Research Papers 444, pp. 52–60. (Tomppo)
- Topelius, Z. 1876. Maamme kirja. Kuudeskymmenes painos (1982). WSOY. Porvoo-Helsinki-Juva. (Reunala)
- Turun taidemuseo. 1991. Victor Westerholm. Suomalaisen maisemamaalauksen mestari. Turku. (Reunala)
- Uhanalaisten eläinten ja kasvien seurantatoimikunnan mietintö. Komi-teamietintö 1991:30. Ympäristöministeriö, Helsinki, 328 s. (Annala; Siitonen)
- UNCED 1993. YK:n ympäristö- ja kehityskonferenssi Rio de Janeiro 3.–14.6.1992. Ympäristöministeriö–Ulkoasiainministeriö. 239 s. (Annala)
- Uusivuori, J. 1992. Metsäsektorin tulevaisuudenkuva, A Future Vision of the Forest Sector, n:o 105. Pellervon taloudellinen tutkimuslaitos PTT. 38 s. (Seppälä)
- Valkonen, T., Alapuro, R., Alestalo, M., Jallinoja, R. & Sandlund, T. 1985. Suomalaiset. Yhteiskunnan rakenne teollistumisen aikana. Neljäs painos. WSOY. Porvoo-Helsinki-Juva. (Reunala)

- Waris, H. 1974. Muuttuva suomalainen yhteiskunta. Toinen painos. WSOY. Porvoo–Helsinki. (Reunala)
- Wikars, L.-O. 1992. Skogsbränder och insekter. Ent. Tidskr. 113(4): 1–11. (Annala)
- Wirilander, H. 1982. Mikkelin pitäjän historia vuoteen 1865. Mikkelin maalaiskunta, Mikkelin maaseurakunta. Mikkeli. (Reunala)
- Virtanen, Y. & Nilsson, S. 1993. Environmental Impacts of Waste Paper Recycling. IIASA. Earthscan Publications Ltd, London, 166 p. (Seppälä)
- Vuorela, T. 1983. Suomalainen kansankulttuuri. Kolmas painos. WSOY, Porvoo–Helsinki–Juva. (Reunala)
- Vuori, P. 1981. Tulentallojain tarinoita II. Joutsenon kotiseutuyhdistyksen julkaisuja 2. Lappeenranta. (Reunala)
- Väisänen, R., Biström, O. & Heliövaara, K. 1993. Sub-cortical Coleoptera in dead pines and spruces: is primeval species composition maintained in managed forests? Biodiversity and conservation 2 (painossa). (Siitonen)

Annala Erkki

MMT, FT Erkki Annala on toiminut METLAn metsäeläintieteen professorina vuodesta 1985 lähtien. Hän on julkaissut tutkimuksia muun muassa kaarnakuoriaisista, lehti- ja neulastuholaisista sekä havupuiden kävyissä ja siemenissä elävistä hyönteisistä. Viimeaikaisimmat tutkimukset ovat kohdistuneet mäntypistiäisten joukkoesiintymiseen Lauhavuoren kansallispuistossa ja metsien vajaakäytön vaikutuksiin kovakuoriaislajistoon.

Hän on METLAn historiikki-, METLAn sekä Suomen Metsätieteellisen Seuran julkaisutoimikunnan ja Suomen Akatemian maatalous-metsätieteellisen toimikunnan jäsen.

Erämaakomitean jäsenenä professori Annala oli vuonna 1988.

Hakkila Pentti

Professori Hakkila on ollut METLAn metsätyötieteen professorin viran haltija sen perustamisvuodesta 1973 lähtien lukuun ottamatta kolmivuotiskautta Suomen Akatemian tutkijaprofessorina 1970-luvun lopussa. Nykyisin tämä virka kuuluu metsänkasvatuksen tutkimusosastoon.

Pentti Hakkilan tutkimusten kohteena ovat pienpuun ja metsätähteen hyödyntäminen, puun energiakäyttö, puutavaran laatuksymykset ja harvennushakkuitten koneellistaminen.

Professori Hakkila on mukana kansainvälisessä yhteistyössä muun muassa metsätutkimuslaitosten kansainvälisen järjestön (IUFRO) hallituksessa. Hän on ollut myös useasti kehitysmaitten puunkorjuuseen ja käyttöön liittyvissä asiantuntijatehtävissä.

Kauppi Pekka

Dosentti, MMT Pekka Kauppi on työskennellyt METLAssa vuodesta 1975. Erikoistutkija Kauppi oli 1980-luvulla kolme vuotta Itävallassa sovelletun systeemanalyysin tutkimuslaitoksessa.

Pekka Kaupin tutkimusaiheena oli 1970-luvulla metsien uudistaminen, 1980-luvulla metsien happamoituminen ja nykyisin hiilen kiertoliike metsien ja ilmakehän välillä sekä muut metsätalouden ympäristökysymykset.

Koski Veikko

FT, dosentti Veikko Koski on toiminut METLAn metsäekologian tutkimusosaston metsänjalostuksen professorina vuodesta 1991 alkaen. METLAn palvelukseen professori Koski tuli jo vuonna 1959. Hänen tutkimusalaansa on metsäpuiden genetiikka. Painoaloina on viime vuosina ollut puiden sopeutuminen ilmastoon ja ennustettuun ilmaston muutokseen sekä metsäpuiden geenivarojen säilytys.

Professori Koski on Helsingin ja Joensuun yliopistojen dosentti.

Kuusela Kullervo

MMT, Skog.Dr.H.c.,emeritus professori Kullervo Kuusela johti yli neljännesvuosisadan, vuosia 1962–1988, METLAssa valtakunnan metsien inventointia ja suuralueiden puuntuotannon suunnittelua.

Professori Kuusela on julkaisuut lukuisia tutkimuksia ei ainoastaan maamme metsävaroista ja metsätaseista vaan myös koko Euroopan metsätaloudesta ja metsävaroista sekä pohjoisen havumetsävyöhykkeen ekologiasta.

Professori Kuuselalle myönnettiin vuonna 1988 Wihurin Kansainvälinen Palkinto.

Eläkkeelle jäätyään professori Kuusela on toiminut mm. vuoteen 1992 asti asiantuntijana Jaakko Pöyry Yhtiöiden palveluksessa ja on edelleenkin METLAn ulkopuolinen tutkija. Hänen nykyisen tutkimus- ja julkaisutoiminnan tavoite on edistää tasapainon aikaansaamista puuntuotannon, metsän ekologisen kestävyiden ja biologisen monimuotoisuuden sekä luonnonsuojelun kesken.

Mälkönen Eino

Eino Mälkönen on suorittanut maatalous- ja metsätieteiden tohtorin tutkinnon vuonna 1975. Hänen väitöskirjansa käsitteli metsikön ravinnekiertoa. Siihen liittyviä kysymyksiä hän on selvittänyt myös useissa myöhemmissä töissään.

METLAn metsämaatieteen professoriksi Mälkönen nimitettiin vuonna 1981.

Oman tutkimustyönsä ohella professori Mälkönen toimii metsien terveydentilan tutkimusohjelman koordinaattorina. Tämän tutkimusohjelman METLA on perustanut metsien terveydentilaa uhkaavien tekijöiden vaikutustapojen ja niiden torjuntamahdollisuuksien selvittämiseksi.

Parviainen Jari

Tutkimusjohtaja, MMT, professori Jari Parviainen on toiminut METLAn Suonenjoen tutkimusaseman tutkijana vuodesta 1974, Joensuun tutkimusaseman johtajana vuodesta 1981, koko laitok-

sen tutkimusjohtajana vuodesta 1989 ja metsänkasvatuksen tutkimusosaston tutkimusjohtajana vuodesta 1992 alkaen.

Professori Parviainen on tutkimuksissaan suuntautunut metsänhoidon tutkimuksiin ja niissä erityisesti metsän uudistamiseen. Yli 150 tieteelliseen julkaisuun ja artikkeliin sisältyy toki paljon muutakin.

Tutkimusjohtaja Parviainen on Helsingin ja Joensuun yliopistojen metsänhoitotieteen dosentti.

Jari Parviaisen tietoja ja taitoja on tarvittu myös lukuisissa kansainvälisissä metsänuudistamisen ja metsätalouden asiantuntijatehtävissä Brasiliassa, Tansaniassa, Kiinassa ja Portugalin Azoreilla.

Pohtila Eljas

Ylijohtaja, MMT Eljas Pohtila tuli METLAn tutkijaksi vuonna 1970 ja nimitettiin laitoksen ylijohtajaksi vuonna 1988. Pohtila toimi METLAn Rovaniemen tutkimusaseman johtajana 1970-luvun lopulla ja siirtyi siitä virasta Lapin piirimetsälautakunnan päämetsänhoitajaksi ja myöhemmin Metsätehon toimitusjohtajaksi.

Pohtila osallistui 1970-luvulla Lapin luonnonsuojeluyhdistyksen ja luonnonsuojelupiirin toimintaan niiden puheenjohtajana. Suomen luonnonsuojeluliiton hallituksen jäsen hän oli vuosina 1975–1976.

Viime vuosikymmenen jälkipuoliskolla ylijohtaja Pohtila toimi Lapin metsänhoitajain ja Suomen metsänhoitajaliiton puheenjohtajana. Tällä vuosikymmenellä on ylijohtaja Pohtila ollut jäsenenä muun muassa metsäpolitiikan neuvottelukunnassa, Suomen metsämuseosäätiön valtuuskunnassa, Suomen luonnonvarain tutkimussäätiön hallituksessa ja Euroopan metsäministerikonferenssin seurannan johtoryhmässä.

Reunala Aarne

Erikoistutkija, maatalous- ja metsätieteiden tohtori (1975) Aarne Reunala toimii tällä hetkellä Metsäntutkimuslaitoksen metsien käytön tutkimusosaston va. tutkimusjohtajana.

Tohtori Reunala on tutkinut metsätyömiesten elintasoa, metsänomistusrakenteen muuttumista ja viimeksi METLAn metsien monikäytön tutkimusohjelmassa metsiin liittyviä kulttuuri- ja henkisiä arvoja. Hän julkaisi yhdessä Matti Heikinheimon kanssa vuonna 1987 kirjan Taistelu metsistä, jossa tarkasteltiin metsiin liittyvien arvojen murrosta eri maissa 1950–1980-luvuilla.

Ripatti Pekka

Fil.lis. Pekka Ripatti on yhteiskunnallisten metsäkysymysten tutkija. Hänen lisensiaattityönsä vuonna 1993 käsitteli metsälöiden pirstoutumista. Hän toimii tutkijana METLAn metsien käytön tutkimusosastolla ns. metsänomistajatutkimuksissa.

Seppälä Risto

Professori, valtiot.tohtori Risto Seppälä on toiminut METLAssa vuodesta 1966. Professori hän on ollut vuodesta 1977. Hän on toiminut laitoksen tutkimusjohtajana vuosina 1986–88 ja metsien käytön tutkimusosaston tutkimusjohtajana vuodesta 1991 lähtien. Tuosta virasta hän on nyt virkavapaana hoitaessaan Tampereellä elokuussa 1995 pidettävän IUFRO:n 20. maailmankongressin järjestelytoimikunnan puheenjohtajan tointa.

Risto Seppälän tutkimusten kohteena on otantateoria ja sen metsälliset sovellutukset, raakapuumarkkinat ja metsäsektorin strategiset kysymykset.

Risto Seppälä on työskennellyt vierailevana professorina Yhdysvalloissa, Itävallassa ja Englannissa.

Siitonen Juha

MMK Juha Siitonen on METLAN Kolarin tutkimusaseman ulkopuolinen tutkija vuodesta 1988. Hänen tutkimuskohteena ovat metsätuholaiset ja metsän selkärangaton lajisto. Tällä hetkellä hän selvittää muun muassa laaja-alaisen metsien käsittelyn eron vaikutusta lajistoon Suomen ja Venäjän Karjalassa ja erämaa-alueiden metsien lajiston monimuotoisuutta sekä siihen vaikuttavia tekijöitä.

Juha Siitonen on Maailman Luonnonsäätöön WWF Suomen Rahaston kovakuoriaistyöryhmän jäsen.

Tikkanen Eero

Biologi, FL Eero Tikkanen on vastuututkijana METLAN Rovaniemen tutkimusasemalla. Hänen erikoisalansa on metsäluontoon kohdistuvan ihmistoiminnan vaikutusten ja puiden ekofysiologian tutkimus.

Eero Tikkanen toimii tällä hetkellä Kuolan alueen saastepäästöjen vaikutusta Lapin metsiin selvittävän Itä-Lapin metsävaurioprojektin johtajana.

Tomppo Erkki

Erkki Tomppo on matemaatikko. Hän suoritti filosofian kandidaatin tutkinnon vuonna 1969 pääaineenaan matematiikka ja väitteli valtiotieteen tohtoriksi vuonna 1987 tilastotieteestä.

Erkki Tomppo tuli METLAN palvelukseen vuonna 1989 ja on vuodesta 1990 lähtien hoitanut metsien käytön tutkimusosastolla metsäinventoinnin professorin virkaa, mihin hänet nimitettiin vuonna 1992.

Professori Tompon erikoisalan metsien inventoinnin ja kaukokartoituksen tietämystä on tarvittu useasti myös ulkomailla. Viimeksi hän on ollut Kiinan eräiden alueiden metsien inventoinnin alullepanijana muutamien työtovereidensa kanssa.

Kirjoittajien yhteystiedot

Annala Erkki, professori; METLA metsäekologian tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA. Puh. (90) 857 051

Hakkila Pentti, professori; METLA metsänkasvatuksen tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA. Puh. (90) 857 051

Kauppi Pekka, erikoistutkija; METLA metsien käytön tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (90) 857 051

Koski Veikko, professori; METLA metsäekologian tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA. Puh. (90) 857 051

Kuusela Kullervo, professori; Munkkiniemen puistotie 6 A 1, 00330 HELSINKI. Puh. (90) 485 927

Mälkönen Eino, professori; METLA metsäekologian tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA. Puh. (90) 857 051

Parviainen Jari, tutkimusjohtaja; METLA metsänkasvatuksen tutkimusosasto, PL 18, 01301 VANTAA. Puh. (90) 857 051

Pohtila Eljas, ylijohtaja; METLA, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (90) 857 051

Reunala Aarne, va.tutkimusjohtaja; METLA metsien käytön tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (90) 857 051

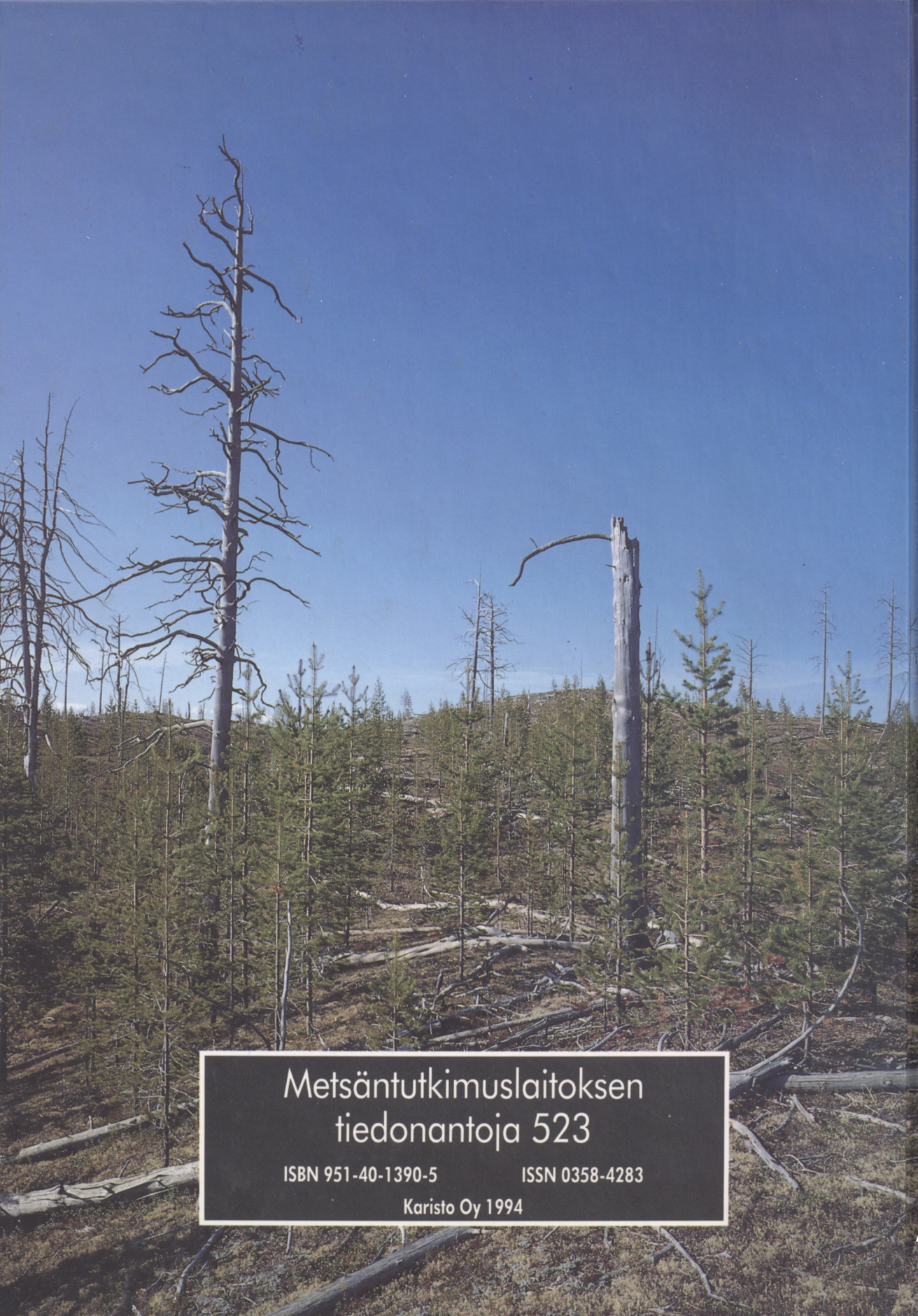
Ripatti Pekka, FL, tutkija; METLA metsien käytön tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (90) 857 051

Seppälä Risto, professori; IUFRON 20. maailmankongressin järjestelytoimikunnan puheenjohtaja, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (90) 857 051

Siitonen Juha, MMK, ulkop.tutkija; METLA Kolarin tutkimusasema, 95900 KOLARI. Puh.(9695) 61 401

Tikkanen Eero, FL, vanh.tutkija; METLA Rovaniemen tutkimusasema, PL 16, 96301 ROVANIEMI. Puh. (960) 336 411

Tomppo Erkki, professori; METLA metsien käytön tutkimusosasto, Unioninkatu 40 A, 00170 HELSINKI. Puh. (90) 857 051



Metsäntutkimuslaitoksen
tiedonantoja 523

ISBN 951-40-1390-5

ISSN 0358-4283

Karisto Oy 1994